

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 09 April 2001 (09.04.01)	
<b>International application No.</b> PCT/MX00/00025	<b>Applicant's or agent's file reference</b> PCT00/966
<b>International filing date</b> (day/month/year) 30 June 2000 (30.06.00)	<b>Priority date</b> (day/month/year) 02 July 1999 (02.07.99)
<b>Applicant</b> CALDERÓN DE LOS SANTOS, Juan José	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

29 January 2001 (29.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	<b>Authorized officer</b>  Zakaria EL KHODARY
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38



# PATENT COOPERATION TREATY



# PCT

REC'D 18 SEP 2001

WIPO PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference <b>PCT00/966</b>		<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. <b>PCT/MX00/00025</b>	International filing date (day/month/year) <b>30/06/2000</b>	Priority date (day/month/year) <b>02/07/1999</b>	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <b>B01D50/00</b>			
Applicant <b>CALDERÓN DE LOS SANTOS, Juan José</b>			
<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of 9 sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of 8 sheets.</p>			
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priority</li> <li>III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</li> <li>VI <input checked="" type="checkbox"/> Certain documents cited</li> <li>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</li> <li>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</li> </ul>			
Date of submission of the demand  <b>29/01/2001</b>		Date of completion of this report  <b>14.09.2001</b>	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  <b>European Patent Office</b> <b>D-80298 Munich</b> <b>Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d</b> <b>Fax: +49 89 2399 - 4465</b>		Authorized officer  <b>Connor, M</b>  Telephone No. <b>+49 89 2399 8402</b> 	



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/MX00/00025

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

### Description, pages:

1,3-16	as originally filed	
2	with telefax of	03/09/2001

### Claims, No.:

1-49	with telefax of	03/09/2001
------	-----------------	------------

### Drawings, sheets:

1/7-7/7	as originally filed
---------	---------------------

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:



**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/MX00/00025

- ☐ the description,            pages:
  - ☐ the claims,                Nos.:
  - ☐ the drawings,            sheets:
5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):
- (Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)*
6. Additional observations, if necessary:

**III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability**

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non-obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:
- ☐ the entire international application.
  - ☒ claims Nos. 1-6.

because:

- ☐ the said international application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):
  - ☒ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. 7-49 are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):  
**see separate sheet**
  - ☐ the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed.
  - ☐ no international search report has been established for the said claims Nos. .
2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:
- ☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.
  - ☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**





# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/MX00/00025

---

## 1. Statement

Novelty (N)	Yes:	Claims	1-6
	No:	Claims	
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	1-6
	No:	Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-6
	No:	Claims	

## 2. Citations and explanations see separate sheet

## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

and / or

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

see separate sheet

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:  
see separate sheet

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:  
see separate sheet



**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/MX00/00025

**Re Item III**

**Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; and**

**Re Item VIII**

**Certain observations on the international application**

- 1 The following features are called for in the various independent claims as listed in Table 1 below:

System/apparatus comprising means/modules for carrying out:

- (a) an electronic bombardment operation;
- (b) an electrostatic interaction operation;
- (c) heat diffusion and molecular destabilization;
  - (ci) consisting of restricting the flow of gases to split and electronically destabilize the gas molecules and suspended particles and decrease the temperature;
- (d) magnetic molecular rearrangement;
  - (di) consisting of subjecting the gases to a magnetic field...

with the following sequences:

- ( $\alpha$ ) (c)...(a);
- ( $\beta$ ) (d)...(b); and
- ( $\gamma$ ) (d) somehow coupled to (b).

**Table 1: features called for in the independent claims**

feature	claim 1	claim 7	claim 11
(a)	+	+	+
(b)	+	+	+
(c)	+		+
(ci)	+		
(d)	+	+	+
(di)	+	+	
( $\alpha$ )	+		+
( $\beta$ )	+	+	
( $\gamma$ )			+



- 1.1 Assessment of the inventive step of an invention has to be preceded by the determination of a technical problem based on objective criteria (problem/solution approach). That means inter alia that it must be examined whether, in the light of the closest art, the main claim contains the **essential features** (Rule 6.3 PCT) necessary to solve the problem.

Table 1 on p. 15 of the present application shows that a system with features (b) and (a) only yields 66.5% of light hydrocarbons removal, when the "combined system of the present invention," comprising the sequence of features (c), (a), (d), and (b) yields a reduction of 91.5%, showing that the presence of features (c) and (d) are essential to the invention. This is further supported in II. 4-6 on p. 16 where the importance of **both** elements (c) **and** (d) is stressed.

Claim 7, however, does not comprise any feature (c) (cf. Table 1 supra). It must therefore be concluded that an essential feature is missing in claim 7 of the present application, contrary to the requirements of Rule 6.3(a) PCT.

- 1.2 The various definitions of the invention given in the independent claims 1, (7)<sup>1</sup>, and 11 are such that the claims as a whole are not clear and concise, with the result that the conditions of Article 6 PCT are not met. The claims should be redrafted to include only the minimum necessary number of independent claims in any one category with dependent claims as appropriate (Rule 6.3&6.4 PCT).

It is not understood why more than one independent claim in each category is necessary in the present case. Claim 1 calls for "a **combined system**" comprising "**means**" (a)-(d) while claim 11 calls for "an **apparatus**" comprising "**modules**" (a)-(d). As a "system" is defined as "a set or arrangement of things so related or connected as to form a unity or organic whole" (the Webster's New World Dictionary, 3rd. Ed., cited by the applicant), it is clear that an apparatus is a system since the same dictionary defines it as "any complex device [...] for a specific use".

Consequently, although claims 1 and 11 have been drafted as separate independent claims, they appear to relate effectively to the same subject-matter and to differ from each other only in respect of the **terminology** used for the features of that subject-matter. The aforementioned claims therefore lack conciseness (Article 6 PCT). Moreover, lack of clarity of the claims as a whole arises (Article 6 PCT), since

---

<sup>1</sup> if amended by including feature (c).



the plurality of independent claims makes it difficult, if not impossible, to determine the matter for which protection is sought, and places an undue burden on others seeking to establish the extent of the protection.

- 1.3 As it is considered that, on the one hand, the combination of the features (a)-(d), ( $\alpha$ ) and ( $\beta$ ) as defined above are **essential** features of the claimed invention and, on the other hand, claims 1 and 11 are redundant (cf. points 1.1 and 1.2 supra), substantive examination proceeds on the basis of independent claim 1 only and claims dependent thereon. Claims 7 and 11 and dependent claims thereof are considered not to fulfil the requirements of Article 6 and Rule 6.3(a) PCT.

**Re Item V**

**Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

- 1 The following documents were cited in the search report.

D1: US-A-4 979 364 (FLECK CARL M) 25 Diciembre 1990 (1990-12-25)  
D2: US-A-4 170 447 (GOLDSTEIN H LAWRENCE ET AL) 9 Octubre 1979 (1979-10-09)  
D3: US-A-4 225 323 (ZARCHY ANDREW S ET AL) 30 Septiembre 1980 (1980-09-30)  
D4: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 Junio 1996 (1996-06-28) & JP 08 038934 A (HIROSHI KO;OTHERS: 01), 13 Febrero 1996 (1996-02-13)  
D5: EP-A-0 385 310 (PITTSBURGH MINERAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY INC.) 5 Septiembre 1990 (1990-09-05).

- 2 In view of the documents cited in the search report, the subject matter of claim 1 of the present application is considered to fulfil the requirements of Article 33(2)-(4) PCT for the following reasons.
- 2.1 D1 describes a cellular filter for separation and burning of soot particles from diesel exhaust gases comprising honeycomb shaped cells extending in the direction of flow and means to apply an electrical field or magnetic field before the particles are burnt. D1 does not disclose any electron bombardment unit (a) nor any heat diffusion and molecular destabilisation unit (c). Furthermore, when one object of the system called for in the present application is to cool down the gases (cf. e.g., p. 7, ll. 28-30), in D1 the particles are heated up and burnt (cf. D1, col. 2, l. 1).





- 2.2 D2 discloses a magnetic separator apparatus separating solid particulate from a gas stream, said apparatus being devoid of features (a), (b), and (c).
- 2.3 D3 discloses an apparatus for removal of alkali composition from an ultra high temperature gaseous mixture comprising a ionisation unit consisting of a metalliferous surface able to effect substantial alkali metal ionisation upon heating when entering in contact with the hot gas stream, followed by an electrostatic interaction unit. Features (a) and (d) are not disclosed or hinted at in D3.
- 2.4 D4 discloses an air cleaning unit consisting of two filters and a mixture of materials radiating a line of magnetic force and far IR and an electric polarization material radiating a line of electric force.
- 2.5 D5 discloses an electrostatic waste separation device for abrasive blasting residues. comprising the following units: (e) size classification (e.g., filters); (d) magnetic separation; (f) gravity separation; and (b) electrostatic interaction. Features (a) and (c) are not disclosed.
- 3.6 Based on the analysis of the prior art presented in points 3.1-3.5 the subject matter of claim 1 is considered to be novel in the sense of Article 33(2) PCT. Since none of the cited documents suggests the combination of features called for in claim 1 of the present application, and that the enhanced efficacy yielded by such combination is clearly demonstrated in Table 1 on p. 15 of the present application, the subject matter of claim 1 is considered to be inventive in the sense of Article 33(3) PCT.

#### **Re Item VI**

##### **Certain documents cited**

- 1 The following document has been mentioned in the search report as a P-document:

D6: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 Octobre 1999 (1999-10-29) & JP 11 197543 A (RICOH ELEMEX CORP), 27 Julio 1999 (1999-07-27)

The validity of the priority date of the present application has not been checked. It must be mentioned, however, that D6 seems to disclose all the essential features called for in claim 1 of the present application.



**Re Item VII**

**Certain defects in the international application**

- 1 The units of temperature [°F] employed on p. 3, l. 32 and p. 4, l. 28 of the description is not additionally expressed in terms of the units [°C] stipulated by Rule 10.1(b) PCT.
- 2 Patent literature shall be cited with the country two letter code (e.g., United States of America: "US"; Mexico: "MX"), followed by the type of document (e.g., application: "-A-"; patent: "-B-"), and finally the document number: For example, the reference on p. 5, l. 8 "US Patent 3973932" shall be replaced by "US-A-3973932".
- 3 The terms "wolfram" and "tungsten" on p. 12, l. 35 and claim 25 are redundant as they are perfectly synonymous. One of them should be deleted (Articles 5 and 6 PCT: conciseness).
- 4 An invention has no spirit. Amend p. 16, l. 27, replacing "spirit" by e.g., "scope" or "ambit", or deleting altogether the last § of p. 16, since it is already clear from the PCT.
- 5 It is alleged on p. 16, ll. 8-11 that 66.5% removal with a system (b)-(a) is better than those obtained to date with prior art devices comprising features (a) and (b), "due to the preferred voltages and current intensities used [in the present application]". First, the applicant is invited to demonstrate said allegation, and second, its attention is drawn to the fact that neither the example description nor claim 1 recite any conditions on voltage and current intensity of the features (a) and (b). In the absence of any support to said allegation, the latter shall be deleted (Rule 5.1(a)(iii) and Article 5 PCT).



In an additional embodiment, the gas supply module includes control means to adjust the volumetric flow of gases to an adequate value for the treatment of thereof.

5 In regard to the heat diffusion and molecular destabilization module 1200, it has the function of decreasing the gas temperature and increasing its flow turbulence in order to generate a molecule destabilization. This is achieved, as can be seen on figures 4A and 5B, by making the gases pass through a plurality of micro-tubes 1210 located inside a duct 1220. In the embodiment shown on figures 4A and 4B, the duct 1220 includes 3 sections of micro-tubes, such micro-tubes preferably having an internal  
10 diameter of 0.5 to 5mm, approximately. However, the dimensions of duct 1220 and micro-tubes 1210 are a function of the volumetric flow of the gases that are subjected to treatment, although it is preferred to change only the dimensions of duct 1220. In the described embodiment, duct 1220 has a circular cross section, as observed on figure 4B, and also includes a 3-pass arrangement of the micro-tubes. In addition, the heat diffusion  
15 and molecular destabilization module 1200, includes first coupling means 1230 and second coupling means 1240, in order to allow the union of module 1200 with module 1100 and with module 1300.

On the other hand, as may be observed from figures 5A and 5E, the electronic bombardment module 1300, in accordance with the described embodiment, is  
20 formed by a plurality of joined hermetic chambers 1310 serially connected by a plurality of flow restriction means 1320. Said restriction means, in addition, generate a better distribution of the gases in each chamber, direct the flow of gases so as to require the least space for the pass of gases through as most the chambers 1310 as possible. Such chambers have a dimension depending upon the volumetric flow of the gas stream and  
25 include at least a pair of elements for electronic bombardment 1330. The dimensions of the chambers are preferably such that provide a residence time of the gases in each chamber within the range of 0.3 to 10 seconds, approximately.

The electronic bombardment elements 1330, are electrically connected to a direct current source 1360 (shown in figure 2) that provide a voltage within the range of 50  
30 to 80000 volts, approximately, and an approximated current intensity of 2  $\mu$ A to 2A. Preferably, an alternate current to direct current rectifier is used to provide the electrical energy needed for the performance of module 1300.

In a preferred embodiment of the present invention, electronic bombardment elements 1330 are produced by using materials preferably selected from  
35 copper, gold, nickel, tungsten, silver, wolfram, platinum, palladium, stainless steel, and combinations and/or alloys thereof.



**NOVELTY OF THE INVENTION****CLAIMS**

5                   1. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents of the type that comprises means for carrying out at least one electronic bombardment operation and means for carrying out at least one electrostatic interaction operation, characterized in that it includes means for carrying out a heat diffusion and molecular destabilization operation prior to performing the electronic bombardment  
10 operation, said heat diffusion and molecular destabilization operation consisting of restricting the flow of gases in such a way that it causes the gas molecules and the suspended particles thereof to tend to split up and electronically destabilize at the time the temperature of the same gases decreases; and, includes means for carrying out a magnetic molecular rearrangement prior to the electrostatic interaction operation, said  
15 magnetic molecular rearrangement operation consisting of subjecting the gases to a magnetic field having such a strength that it achieves a rearrangement of the sub-particles and heavier molecules, and therefore, a selective separation that prepares the gas stream for the electrostatic interaction operation.

20                   2. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 1, further characterized in that the means for carrying out the electronic bombardment operation use such current intensities and voltages that they provide enough energy for the formation of chemical bonds, inclusively ionic, between the gaseous molecules, thus allowing the condensation or precipitation of compounds that are separated from the gaseous stream.

25                   3. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 1, further characterized in that the means for carrying out the heat diffusion and molecular destabilization operation produce a temperature decrease in the gaseous effluent within an approximated range of 30 to 50°C and generate a turbulent flow with a Reynolds number of approximately  $10^{-12}$  to 1.

30                   4. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 2, further characterized in that the means for carrying out the electronic bombardment operation use electrical direct current with voltage within the range of 500 to 80000 Volts, approximately, and an approximate current intensity of 2  $\mu$ A to 2A.

35                   5. -A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 1, further characterized in that the means for carrying out the





magnetic molecular rearrangement operation generate a magnetic field of 0.5 to 3 militeslas.

6. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 1, further characterized in that the system eliminates  
5 approximately between 60% and 96% of the present hydrocarbons and non-aromatic compounds.

7. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, of the type that comprises means for carrying out at least one electronic bombardment operation and means for carrying out at least one electrostatic interaction  
10 operation, characterized by including means for carrying out a magnetic molecular rearrangement prior to the means for carrying out each electrostatic interaction operation, said magnetic molecular rearrangement operation consisting of subjecting the gases to a magnetic field having a force such that a rearrangement of the sub-particles and heavier molecules is achieved, thus achieving a selective separation that prepares the gaseous  
15 stream for the electrostatic interaction operation.

8. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 7, further characterized in that the means for carrying out the electronic bombardment operation use such current intensities and voltages that they provide enough energy for the formation of chemical bonds, including ionic, between the  
20 gaseous molecules, thus allowing the condensation or precipitation of compounds that are separated from the gaseous stream.

9. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 8, further characterized in that the means for carrying out the electronic bombardment operation use electrical direct current with a voltage within the  
25 range of 500 to 80000 Volts, approximately, and an approximate current intensity of 2 $\mu$ A to 2A.

10. - A combined system for the elimination of pollutants from gaseous effluents, according to claim 7, further characterized in that the means for carrying out the magnetic molecular rearrangement operation generate a magnetic field of 0.5 to 3  
30 militeslas.

11. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents of the type that comprises at least one electronic bombardment module and at least one electrostatic interaction module, characterized by including additionally a heat diffusion and molecular destabilization module, located before the electronic bombardment module,  
35 through which a gaseous effluent is passed through in a first term for restricting its flow



and cooling; and, a magnetic molecular rearrangement module coupled to at least one electrostatic interaction module for subjecting the gases to a magnetic field.

12. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that it includes a gas supplying module for generating a positive pressure.

13. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 12, further characterized in that the gas supplying module is a blower including an impeller having a plurality of vanes, which is coupled to motor means.

14. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 13, further characterized in that the motor means are an electric engine.

15. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 12, further characterized in that the gas supplying module includes control means for adjusting the volumetric flow of the gases to an adequate value for the treatment of the same.

16. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that the heat diffusion and molecular destabilization module comprises a plurality of micro-tubes that are inside a duct.

17. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 16, further characterized in that the duct includes 3 sections of micro-tubes.

18. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 16, further characterized in that the micro-tubes have an internal diameter of 0.5 to 5 mm, approximately.

19. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 16, further characterized in that the duct has a circular transversal section.

20. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 16, further characterized in that the heat diffusion and molecular destabilization module includes first coupling means and second coupling means to allow the union of said module with the gas supplying module and with the electronic bombardment module.

21. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that the electronic bombardment module is formed by a plurality of hermetic adjoining chambers serially interconnected by means of a plurality of flow restriction means that in addition to generate a better distribution of the



gases in each chamber, direct the gas flow in a way that the least space is required for the passage of the gases through as more chambers as possible, such chambers having dimensions depending upon the volumetric flow of the gaseous stream and including at least a pair of electronic bombardment elements.

5           22. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that the dimensions of the chambers are such that allow a residence time of the gases in each chamber within the range of 0.3 to 10 seconds, approximately.

10           23. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that the electronic bombardment elements are found electrically connected to an electrical direct current source which provides a voltage within the range of 500 to 80000 Volts, approximately, and current intensity of approximately 2 $\mu$ A to 2A.

15           24. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that an alternate current to direct current rectifier is used to provide enough electrical energy for the performance of the electronic bombardment module.

20           25. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that the electronic bombardment elements are produced from materials selected preferably from cooper, gold, nickel, tungsten, silver, wolfram, platinum, palladium, stainless steel, and combinations and/or alloys thereof.

25           26. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that the chamber that receives the gases coming from the heat diffusion and molecular destabilization module includes a gas inlet orifice to the electronic bombardment module, while the last chamber includes a gas outlet orifice, said orifices being respectively coupled to assembly means for allowing the interconnection of the electronic bombardment module with the heat diffusion and molecular destabilizing and magnetic molecular rearrangement modules.

30           27. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that the flow restriction means are selected from orifices and valves.

35           28. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 27, further characterized in that the flow restriction means are check valves.



29. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 21, further characterized in that the collocation of the chambers as well as of the electronic bombardment elements is defined in such a way that the formation of voltaic arcs or circuit breakdowns is avoided, maintaining a geometry that allows the generation of an adequate electronic bombardment atmosphere.

30. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that the magnetic molecular rearrangement module comprises a duct and magnetic field generating electromagnetic means.

31. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 30, further characterized in that the duct has a circular transversal section and includes a plurality of coils so as to form a plurality of solenoid type electromagnetic arrangements by the unit duct-coils, said coils having a distance between them equivalent to the internal diameter of the duct.

32. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 31, further characterized in that the electrical energy supplied to the duct-coils arrangement is such that there is formed a positive (south) magnetic pole in the magnetic molecular module side that is interconnected to the electronic bombardment module, while in the side interconnected to the electrostatic interaction module, a negative (north) magnetic pole is formed.

33. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 30, further characterized in that the magnetic molecular rearrangement module further includes an electrical current source that provides the electrical current needed for generating a magnetic field of 0.5 to 3 militeslas.

34. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that the electrostatic interaction module comprises an electrostatic filter; first coupling means and second coupling means.

35. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 34, further characterized in that the electrostatic filter comprises a pair of electrically charged filters with respectively opposite charges, between which there a mechanical filter is found.

36. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 35, further characterized in that the pair of electrically charged filters have mesh sizes of approximately 5 to 50 microns.

37. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 36, further characterized in that the pair of electrically charged filters have mesh sizes of 10 microns.





38. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 35, further characterized in that the mechanical filter has a mesh size of approximately 95% to 98% less than the mesh of the pair of filters of steel mesh.

39. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 35, further characterized in that the filters are made of steel.

40. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 34, further characterized in that the first coupling means allow the connection of the electrostatic interaction module with the magnetic molecular rearrangement module, isolating both to avoid any electrical interference, while the second coupling means allow the union of the electrostatic interaction module with the gas expulsion module.

41. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 40, further characterized in that the first and second coupling means have a design allowing an easy removal of the electrostatic filter.

42. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 34, further characterized in that the electrostatic interaction module further includes an electrical current source that provides the electrical current needed for generating a positive charge of +5 to +50 kV, approximately, as well as a negative charge of -5 to -50 kV, approximately.

43. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 42, further characterized in that the electrical current source provides the electrical current needed for generating a positive charge of approximately +25, as well as a negative charge of approximately -15 kV.

44. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that the gas expulsion module is a blower including an impeller having a plurality of vanes which is coupled to motor means, said blower being preferably contained in a rectangular chamber.

45. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 44, further characterized in that the motor means are an electric engine.

46. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 44, further characterized in that the gas supplying module includes control means for adjusting the volumetric flow of the gases to an adequate value for the treatment of the same.

47. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claim 11, further characterized in that the treated gases discharged from the



gas expulsion module are again taken into an apparatus not including the heat dispersion and molecular destabilizing module, because of which the gas expulsion module includes coupling means.

5           48. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claims 15, 24 or 32 further characterized in that each of the electrical current sources of the device modules includes computer control and various electric and electronic circuits for protection in order to achieve a performance of the type considered as intrinsically safe.

10           49. - An apparatus for eliminating pollutants from gaseous effluents, according to claims 23, 33 and 42 further characterized in that the same electrical current source is used for supplying the electrical energy to the apparatus modules that require it.



# PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference <b>PCT00/966</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b> see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. <b>PCT/MX 00/ 00025</b>	International filing date (day/month/year) <b>30/06/2000</b>	(Earliest) Priority Date (day/month/year) <b>02/07/1999</b>
Applicant  <b>CALDER N DE LOS SANTOS, Juan José</b>		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 3 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

### 1. Basis of the report

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☐ **Unity of invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

☒ as suggested by the applicant.

☐ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

2

☐ None of the figures.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P/MX 00/00025

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D50/00 B03C1/02 B03C3/08 B03C3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D B03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 October 1999 (1999-10-29) & JP 11 197543 A (RICOH ELEMEX CORP), 27 July 1999 (1999-07-27) abstract; figure	11,12
P,Y	---	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2000

Date of mailing of the international search report

01.12.2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oscar Gonzalez Penalba





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/MX 00/00025

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 979 364 A (FLECK CARL M) 25 December 1990 (1990-12-25)	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
A	the whole document	3,5,9, 11,12, 14,17, 18,21, 22, 24-33, 35-53
A	--- US 4 170 447 A (GOLDSTEIN H LAWRENCE ET AL) 9 October 1979 (1979-10-09)  column 2, line 44 -column 3, line 41 column 5, line 8 - line 13 column 5, line 39 - line 61 column 8, line 29 -column 9, line 4 column 11, line 25 -column 12, line 39; figures 1-5	1,3,5,6, 11, 14-16, 19, 34-37, 48,51
A	--- US 4 225 323 A (ZARCHY ANDREW S ET AL) 30 September 1980 (1980-09-30)  the whole document	1-4,6-8, 10-13, 15, 25-30, 33,38, 39, 44-47,51
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 June 1996 (1996-06-28) & JP 08 038934 A (HIROSHI KO;OTHERS: 01), 13 February 1996 (1996-02-13) abstract; figure	15,38, 39,43-47
A	--- EP 0 385 310 A (PITTSBURGH MINERAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY INC.) 5 September 1990 (1990-09-05) the whole document -----	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Infor on patent family members

International Application No

MX 00/00025

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11197543 A	27-07-1999	NONE	
US 4979364 A	25-12-1990	AT 404285 B	27-10-1998
		AT 405435 B	25-08-1999
		AT 67188 A	15-02-1998
		WO 9103631 A	21-03-1991
		DE 58908056 D	25-08-1994
		EP 0332609 A	13-09-1989
		ES 2056249 T	01-10-1994
		AT 294788 A	15-12-1998
US 4170447 A	09-10-1979	CA 1103024 A	16-06-1981
		DE 2800117 A	13-07-1978
		FR 2392722 A	29-12-1978
		GB 1597387 A	09-09-1981
		IT 1090299 B	26-06-1985
		JP 53088278 A	03-08-1978
US 4225323 A	30-09-1980	DE 3020402 A	11-12-1980
		FR 2457710 A	26-12-1980
		GB 2050196 A	07-01-1981
		IT 1140969 B	10-10-1986
		JP 56010349 A	02-02-1981
JP 08038934 A	13-02-1996	NONE	
EP 0385310 A	05-09-1990	US 4943368 A	24-07-1990
		CA 2010187 A,C	27-08-1990
		DE 69006374 D	17-03-1994
		DE 69006374 T	19-05-1994



# INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°  
PCT/MX 00/00025

<b>A. CLASIFICACION DE LA INVENCION</b> IPC 7    B01D50/00    B03C1/02    B03C3/08    B03C3/12 Según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o la clasificación nacional y la IPC		
<b>B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BUSQUEDA</b> Documentación mínima consultada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación) IPC 7    B01D    B03C Otra documentación consultada además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, cuando sea aplicable, términos de búsqueda utilizados) EP0-Internal, PAJ		
<b>C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES</b>		
Categoría*	Identificación del documento, con indicación, cuando sea adecuado, de los pasajes pertinentes	N° de las reivindicaciones pertinentes
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 de octubre 1999 (29.10.99) & JP 11 197543 A (RICOH ELEMEX CORP), 27 de julio 1999 (27.07.99)	11,12
P,Y	resumen; figura  --- -/-	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
<input checked="" type="checkbox"/> En la continuación del Recuadro C se relacionan documentos adicionales. <input checked="" type="checkbox"/> Véase el Anexo de la familia de patentes.		
* Categorías especiales de documentos citados: "A" documento que define el estado general de la técnica que no se considera como particularmente pertinente "E" documento anterior, publicado en la fecha de presentación internacional o con posterioridad a la misma "L" documento que puede plantear dudas sobre reivindicación(es) de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la especificada) "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional, pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada "T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad y que no está en conflicto con la solicitud, pero que se cita para comprender el principio o la teoría que constituye la base de la invención "X" documento de particular importancia; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o no puede considerarse que implique actividad inventiva cuando se considera el documento aisladamente "Y" documento de especial importancia; no puede considerarse que la invención reivindicada implique actividad inventiva cuando el documento esté combinado con otro u otros documentos, cuya combinación sea evidente para un experto en la materia "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes		
Fecha en la que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional 25 de octubre 2000 (25.10.00)		Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 01 de diciembre 2000 (01.12.00)
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional Facsímil N°		Funcionario autorizado Teléfono N°

# INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°  
PCT/MX 00/00025

## C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES

Categoría*	Identificación del documento, con indicación, cuando sea adecuado, de los pasajes pertinentes	N° de las reivindicaciones pertinentes
Y	US 4 979 364 A (FLECK CARL M) 25 de diciembre 1990 (25.12.90)	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
A	todo el documento	3,5,9, 11,12, 14,17, 18,21, 22, 24-33, 35-53
A	--- US 4 170 447 A (GOLDSTEIN H LAWRENCE ET AL) 9 de octubre 1979 (09.10.79)	1,3,5,6, 11, 14-16, 19, 34-37, 48,51
A	columna 2, línea 44-columna 3, línea 41 columna 5, línea 8-línea 13 columna 2, línea 39-línea 61 columna 8, línea 29-columna 9, línea 4 columna 11, línea 25-columna 12, línea 39; figuras 1-5 --- US 4 225 323 A (ZARCHY ANDREW S ET AL) 30 de septiembre 1980 (30.09.80)	1-4,6-8, 10-13, 15, 25-30, 33,38, 39, 44-47,51
A	todo el documento --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 de junio 1996 (28.06.96) & JP 08 038934 A (HIROSHI KO;OTHERS: 01), 13 de febrero 1996 (13.02.96) resumen; figura	15,38, 39,43-47
A	--- EP 0 385 310 A (PITTSBURGH MINERAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY INC.) 5 de septiembre 1990 (05.09.90) todo el documento -----	

**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**  
Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°  
PCT/MX 00/00025

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
JP 11197543 A	27-07-1999	NINGUNO	
US 4979364 A	25-12-1990	AT 404285 B	27-10-1998
		AT 405435 B	25-08-1999
		AT 67188 A	15-02-1998
		WO 9103631 A	21-03-1991
		DE 58908056 D	25-08-1994
		EP 0332609 A	13-09-1989
		ES 2056249 T	01-10-1994
		AT 294788 A	15-12-1998
US 4170447 A	09-10-1979	CA 1103024 A	16-06-1981
		DE 2800117 A	13-07-1978
		FR 2392722 A	29-12-1978
		GB 1597387 A	09-09-1981
		IT 1090299 B	26-06-1985
		JP 53088278 A	03-08-1978
US 4225323 A	30-09-1980	DE 3020402 A	11-12-1980
		FR 2457710 A	26-12-1980
		GB 2050196 A	07-01-1981
		IT 1140969 B	10-10-1986
		JP 56010349 A	02-02-1981
JP 08038934 A	13-02-1996	NINGUNO	
EP 0385310 A	05-09-1990	US 4943368 A	24-07-1990
		CA 2010187 A,C	27-08-1990
		DE 69006374 D	17-03-1994
		DE 69006374 T	19-05-1994





(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN  
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intelectual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
11 de Enero de 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
WO 01/02081 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes<sup>7</sup>: B01D 50/00,  
B03C 1/02, 3/08, 3/12

[MX/MX]; Barranca del Muerto 512, Colonia Los Alpes,  
México, D.F. 01010 (MX).

(21) Número de la solicitud internacional: PCT/MX00/00025

(22) Fecha de presentación internacional:  
30 de Junio de 2000 (30.06.2000)

(74) Mandatarios: ROMERO MIRANDA, José Antonio  
etc.; Becerril, Coca & Becerril, S.C., Thiers No. 251 Pisos  
10 a 14, Colonia Anzures, Del. Miguel Hidalgo, México,  
D.F. 11590 (MX).

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:  
996261 2 de Julio de 1999 (02.07.1999) MX

(81) Estados designados (nacional): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

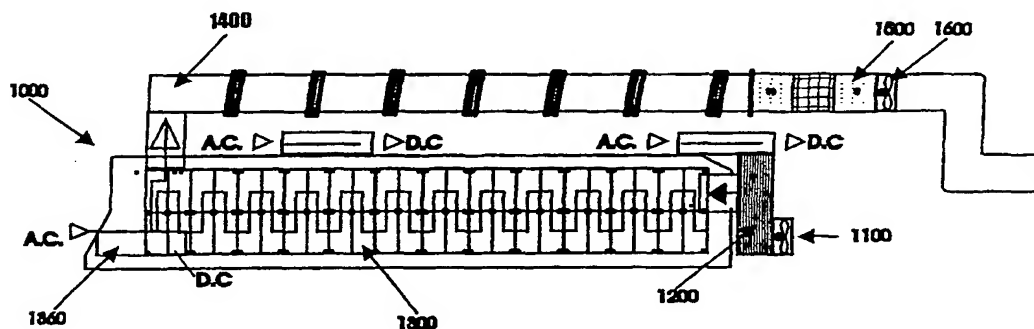
(71) Solicitante e

(72) Inventor: CALDERÓN DE LOS SANTOS, Juan José

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: COMBINED SYSTEM FOR REMOVING CONTAMINANTS FROM GAS EFFLUENTS

(54) Título: SISTEMA COMBINADO DE ELIMINACION DE CONTAMINANTES DE EFLUENTES GASEOSOS



(57) Abstract: Combined system for the removal of contaminants from gas effluents, of the type comprising at least an electronic bombardment operation and at least an electrostatic interaction operation, wherein an operation for heat diffusion and molecular destabilization is carried out as prior treatment to restrict the flow of gas so that gas molecules and particles suspended in said gas tend to separate and destabilize electronically, while at the same time the temperature of said gas decreases; and/or a magnetic molecular reordering operation takes place prior to each electrostatic interaction operation, said magnetic molecular reordering operation consisting in subjecting the gas to a magnetic field having a force such that subparticles and molecules of higher weight are reordered and therefor a selective separation is achieved and prepares the gas flow for the electrostatic interaction operation. There is also disclosed a device which incorporates the system.

(57) Resumen: Se describe un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende por lo menos una operación de bombardeo electrónico y por lo menos una operación de interacción electrostática, en el cual se realiza una operación de difusión de calor y desestabilización molecular como tratamiento previo para restringir el flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente al mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases; y/o, se realiza una operación de reordenamiento molecular magnético previo a cada operación de interacción electrostática, que consiste en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la operación de interacción electrostática. También se describe un dispositivo que tiene incorporado el sistema.

WO 01/02081 A1



(84) Estados designados (*regional*): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *Antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones.*

*Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.*

**Publicada:**

— *Con informe de búsqueda internacional.*

**"SISTEMA COMBINADO DE ELIMINACION DE CONTAMINANTES DE EFLUENTES  
GASEOSOS"**

**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención está relacionada con las técnicas para la eliminación de contaminantes, y más particularmente, se encuentra relacionada con un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

La contaminación ha existido desde que el hombre comenzó a modificar su entorno mediante el uso de herramientas, el dominio del fuego y la agricultura, diferenciándose así de los demás depredadores. El advenimiento de la agricultura, por ejemplo, dio lugar a modificaciones en los ecosistemas existentes, aunque en una forma muy similar a como sucedía con los fenómenos naturales.

A pesar de que tales modificaciones del medio que rodea al hombre son bastante antiguas, no fue sino hasta la Revolución Industrial cuando el hombre adquirió el suficiente control sobre el ambiente como para poder deteriorarlo. Aunque tal deterioro es relativamente reciente con respecto a la historia del hombre, hubieron de pasar casi doscientos años antes de que se comenzaran a buscar soluciones. Por tal motivo, el nuevo reto al que se enfrenta la civilización en la actualidad consiste en saber cómo hacer máxima la disponibilidad de los productos necesarios, y al mismo tiempo, minimizar su costo en términos de contaminación, desgaste de los recursos naturales e inconvenientes relacionados con éste último.

Otro de los recursos más afectados, sobre todo en las grandes ciudades, es el aire que se contamina con todo tipo de gases y partículas suspendidas. A pesar de lo que pudiera pensarse, los contaminantes más comunes en la atmósfera son moléculas de origen inorgánico, con excepción de los hidrocarburos parcialmente quemados y otras sustancias que por lo regular provienen de los procesos de combustión. Por ejemplo, en el tratamiento de minerales de sulfuros metálicos, los procesos de tostación pueden ser una fuente importante de contaminación si no se hace algún esfuerzo para atrapar el bióxido de azufre que se libera como subproducto.

Un ejemplo clásico de este problema se describe en el artículo publicado por C.R. Hursh en 1935 en la circular "*Local Climate of Cooper Basin of Tennessee as Modified by Removal of Vegetation*", USDA, número. 774, en el que se describe lo

sucedido en Copperhill, Tennessee, donde los productos de la tostación de minerales de sulfuros metálicos han alterado los bosques en un área de casi 220 km<sup>2</sup>; el bosque ha desaparecido casi por completo aunque aún existen algunas zonas con pasto en un cinturón que comprende aproximadamente 7000 hectáreas quedando un área de 28000 hectáreas completamente carentes de vegetación.

Menos conocido es el daño ocasionado por una fundición de cinc en Lehigh Gap, Pennsylvania y que se presenta en el artículo publicado por M.J. Jordan en 1975 en la revista "*Ecology*", número 56, volumen 78; en donde el daño fue causado debido a las emisiones de bióxido de azufre, cinc, cadmio, cobre y plomo; las muestras de suelo que fueron tomadas aproximadamente a dos kilómetros de la fundición contenían más de un 8% de cinc.

Como se puede observar de lo anterior, los contaminantes del aire pueden producir contaminación también en los suelos y en los ecosistemas debido a que viajan con gran facilidad y rapidez. Los contaminantes del aire pueden clasificarse de diferentes formas, ya sea considerando la fuente emisora o las características físicas y químicas de dichas emisiones.

Es difícil caracterizar las fuentes productoras de contaminación. Se ha estimado que en los Estados Unidos el 60% de la contaminación del aire proviene de los vehículos de motor y el 14% de las plantas generadoras de energía eléctrica; mientras que la industria produce alrededor del 17% y el 9% restante proviene del acondicionamiento de aire. La emisión anual de contaminantes en los Estados Unidos es bastante considerable ya que, como se mencionó, los vehículos de motor contribuyen con cerca del 60% de la contaminación total, de la cual casi toda es monóxido de carbono, dos tercios de hidrocarburos, un medio de óxidos de nitrógeno y pequeñas fracciones en otras categorías.

La contaminación debida a vehículos de motores que funcionan por combustión es un problema más grave en las grandes ciudades, y más aún en las de gran magnitud como la Ciudad de México, en donde la extensión del área urbana y la intensa vida económica y social de la Ciudad obliga a sus pobladores a transportarse grandes distancias para cumplir con sus actividades cotidianas.

Se estima que en dicha ciudad, las emisiones vehiculares representan cerca del 76% del total de contaminantes emitidos a la atmósfera; los autos particulares emiten más de la mitad de los contaminantes de origen vehicular y al emplear gasolina generan además óxidos de plomo, azufre y partículas suspendidas.

No obstante lo anterior, es necesario considerar que los contaminantes provienen tanto de fuentes fijas como de fuentes móviles. En los países en vías de

desarrollo se ha encontrado que la contaminación ambiental principalmente proviene de industrias que arrojan sus desechos durante la noche de forma ilegal, es decir, la contaminación proviene de fuentes fijas.

5 Por otra parte, en su forma más sencilla, el control de la contaminación del aire supone conocimientos básicos para establecer criterios adecuados a fin de mantener el aire limpio; capacidad para relacionar la calidad del aire con los niveles de emisión; establecimiento de límites de emisión u otras normas de control; medios para medir las emisiones y la calidad del aire, y disponibilidad de técnicas prácticas para reducir las emisiones que lo contaminan.

10 Por lo que se refiere a las técnicas prácticas para reducir emisiones, aun cuando se ha dado una atención creciente a las modificaciones de procesos que reducen las emisiones contaminantes, se tiene también gran confianza en los procesos físicos de eliminación de dichos contaminantes de las mismas.

15 Dentro de las técnicas existentes actualmente se hace la distinción entre las desarrolladas para aplicarse directamente en fuentes móviles y aquellas desarrolladas para utilizarse en fuentes estacionarias. Cabe señalar que la mayoría de ellas se han enfocado al tratamiento y control de emisiones provenientes de fuentes estacionarias, debido probablemente a la facilidad de instalación, operación y mantenimiento, y, a la presión que han ejercido los gobiernos sobre las industrias obligando a éstas a instalar  
20 equipos que les permitan cumplir con las cada vez más estrictas disposiciones en materia de contaminantes emitidos a la atmósfera.

Los dispositivos para limpiar el aire de partículas provenientes de fuentes estacionarias se basan, básicamente, en alguna forma de captura aerodinámica, como puede ser impacto inercial, intercepción directa y difusión, aunque en algunos equipos se  
25 utilizan fuerzas eléctricas y térmicas, reacciones químicas, y aplicaciones de principios como absorción, adsorción, condensación, etc.

Uno de los métodos más utilizados es la filtración, en la que diversos tipos de filtros se incorporan tanto en procesos de intercepción directa como de difusión, de forma que pueden obtenerse eficiencias muy altas no sólo con partículas grandes, sino  
30 con pequeñas. Se han desarrollado varias tecnologías utilizando éstos principios. Por ejemplo, la Patente Mexicana No. 131020 se refiere a un dispositivo para purificar el aire que tiene cuando menos un módulo de filtro de partículas en una de sus paredes y un módulo de filtro de carbón activado; en donde el módulo de filtro comprende un filtro para partículas finas y uno para partículas gruesas.

35 Otro ejemplo es el purificador de aire portátil de la Patente Mexicana No. 188350 que comprende un alojamiento con una entrada para aire y una salida para el

mismo, así como un medio filtrante dispuesto dentro del alojamiento entre la entrada y la salida de aire; de tal forma que al cruzar el aire por dicho alojamiento las partículas queden retenidas gracias al medio filtrante.

5 Como variantes se encuentran los filtros de bolsa, que son capaces de manejar partículas con diámetros menores a 1 micrón; sin embargo, presentan la desventaja de que la temperatura máxima de operación es 500°F y generan caídas de presión mayores a 4 inH<sub>2</sub>O, aunque llegan a presentar eficiencias alrededor de 99% además de que requieren poco espacio para su operación. Un inconveniente adicional de estos filtros es la alta sensibilidad de las bolsas a la humedad, velocidad de filtración y  
10 temperatura.

Obviamente, pueden utilizarse diferentes tipos de filtros para lograr una mejor separación de los contaminantes, tal y como se describe en la Solicitud de Patente Mexicana No. 9101571 en la cual el método se basa en un sistema de filtración que comprende prefiltros, filtros absolutos y filtros de carbón activado que purifican y  
15 esterilizan el aire contaminado que es forzado a pasar por los mismo, por medio de uno ó varios ventiladores; obteniéndose una eficiencia de retención en los filtros de aproximadamente 95%

Se han realizado algunos esfuerzos para lograr mejores resultados de recolección cargando eléctricamente las partículas que se desea eliminar, estos filtros  
20 operan con eficiencia de recolección hasta de 99.9%. Como muestra el purificador de aire de filtro electrostático de la Solicitud de Patente Mexicana No. 9501387 que comprende un electrodo y un filtro electrostático que mejoran la separación y recolección de emisiones contaminantes.

Otra técnica ampliamente utilizada son los colectores húmedos que  
25 separan partículas y operan gracias al contacto entre las partículas contenidas en una corriente de gas con un líquido. Los colectores húmedos generalmente utilizan agua en forma de diminutas gotas que entra en contacto con los contaminantes de la corriente gaseosa; la separación se debe al choque entre las partículas suspendidas en la corriente gaseosa y las pequeñas gotas de agua. Dentro de los colectores húmedos se  
30 encuentran principalmente las torres de esparado, las cuales llegan a alcanzar eficiencias cercanas al 80%. Ejemplos de aplicación de estas técnicas se pueden encontrar en las Solicitudes de Patente Mexicanas Nos. 9603017, 9600105 y 9301564.

La precipitación electrostática es la técnica más importante en la separación de partículas. En términos generales, las partículas presentes en una  
35 corriente gaseosa se cargan eléctricamente por medio de una descarga de alto voltaje proveniente de un electrodo, y se recogen en placas de recolección con polaridad

opuesta. Los precipitadores electrostáticos pueden alcanzar eficiencias de 99% en condiciones óptimas, pero su desempeño es todavía bajo en condiciones poco favorables.

Los precipitadores electrostáticos son capaces de retener partículas cuyo diámetro sea menor a 1 micrón, operando en un rango de temperatura entre 40 y 850°F; en general los precipitadores electrostáticos tienen caídas de presión menores a 1 inH<sub>2</sub>O y operan con eficiencias cercanas al 99%.

Para los precipitadores electrostáticos pueden considerarse como principales componentes la placa de descarga eléctrica y la superficie recolectora de partículas; la separación se produce al cargar las partículas, ya sea de forma positiva o negativa, con alto voltaje y, posteriormente, permitir que la partícula cargada sea atraída por la superficie recolectora que tiene carga opuesta a la de la partícula.

Dentro de los dispositivos de filtro que emplean electrostática, se encuentran los descritos en las patentes norteamericanas US 3967939, US 4140498, US 4194888, US 4202674, US 4626262, US 4675029, US 5039318, US 5050377, US 5121601, US 5147423, US 5248324, US 5302190 y US 5439508, entre otras.

Bajo el mismo principio, se conocen aparatos que operan mediante un cambio de la resistividad como método para la retención y separación de partículas, el cual se encuentra en la Patente Norteamericana US 4779207; mientras que las Patentes Norteamericanas US 5039313 y US 5704955 hacen uso de filtros convencionales para la retención de dichos contaminantes. Otro método similar es la separación electrodinámica, como se describe en la Patente Norteamericana US 3973932

Cabe mencionar, sin embargo, que los filtros, en general, se utilizan únicamente para eliminar partículas suspendidas, y no para eliminar otro tipo de contaminantes, por ejemplo, de tipo gaseoso.

Por otro lado, los principios de condensación y precipitación son también métodos útiles para la separación de emisiones contaminantes. Como ejemplo de lo anterior, es posible mencionar las Patentes Mexicanas No. 186045 y 188200, que se refieren a un proceso para eliminar emisiones por condensación y precipitación, que comprende recolectar la corriente de aire cargada de humedad y que contiene las emisiones, en este caso de aceite, que se desean separar; enfriar el aire cargado de humedad que contiene las emisiones, que se recolecta a una temperatura de saturación de humedad en la cual la humedad contenida en el aire se condensa formando un líquido de manera que forma una corriente líquida de condensado acuoso, y una corriente de descarga de aire que contiene aire saturado de humedad y gotitas de líquido; eliminar de la corriente de aire las gotitas de líquido de las emisiones, para formar una segunda

corriente líquida de condensado que contiene una parte importante de las emisiones de aceite; y calentar la corriente de descarga de aire a una temperatura superior a su temperatura de saturación de humedad para eliminar la humedad del aire y obtener una corriente de aire de salida que puede ser descargada a la atmósfera. Sin embargo en este método se requiere que la sustancia contaminante sea fácil de condensar, ya que de no ser así, se mantendría como gas y no podría ser eliminada por éste método.

De forma general, la mayoría de las técnicas actuales de tratamiento de efluentes gaseosos contaminados de alta eficiencia, presentan el inconveniente de requerir un líquido para el tratamiento, el cual a su vez debe ser tratado posteriormente para evitar la contaminación de los efluentes y del suelo. Adicionalmente, el uso de líquidos genera corrosión en los equipos y pueden ser sumamente sensibles a los cambios en las propiedades de las partículas, disminuyendo su eficiencia; y en general, se pueden utilizar para cierto tipo de contaminantes únicamente. Por otro lado, los equipos que no requieren un fluido adicional, presentan una baja eficiencia.

Actualmente existen equipos capaces de manejar varios tipos de emisiones contaminantes, tanto las provenientes de fuentes fijas como de fuentes móviles; esta capacidad está determinada por el arreglo de sus componentes y por el uso de forma conjunta, de varias de las técnicas descritas anteriormente. Como ejemplo, la Patente Mexicana No. 180969 se refiere a un aparato separador de agentes contaminantes del medio ambiente, caracterizado porque comprende una serie de cámaras consecutivas que separan y retienen las partículas contaminantes; una primera cámara para la recepción del aire y la cual está provista de rejillas horizontales con sus aberturas cubiertas por unos prefiltros que se mantienen húmedos gracias a un sistema de tubos rociadores de agua; una segunda cámara que dirige el aire y evita la generación de turbulencias; una tercera cámara que comprende una pluralidad de charolas de depósito que han sido bañadas previamente en una solución que permite retener dichas partículas sólidas así como una malla de acero cubierta por un medio filtrante para atrapar las partículas sólidas que no fueron retenidas por las charolas mencionadas; y, una cuarta cámara que recibe el aire limpio proveniente de la tercera cámara para descargarlo a manera de sifón hacia el exterior.

De lo anterior, se observa que es posible utilizar algunos dispositivos de forma conjunta y cuya unión da como resultado la disminución de contaminantes de varios tipos presentes en una corriente gaseosa, por lo que es posible usar en un mismo método filtros, prefiltros, técnicas de lavado, precipitación, reacción, etc.

En la Solicitud de Patente Mexicana No. 9603012 se refieren las mejoras efectuadas al aparato descrito anteriormente, las cuales consisten en incluir una



pluralidad de electrodos que permiten el rompimiento molecular de los contaminantes, lo que permite hacer más eficiente la operación del aparato. Dichos electrodos realizan un bombardeo electrónico sobre el efluente, generando una ionización debida a dicho bombardeo electrónico, por lo que a ésta técnica también se le conoce como ionización.

5 De hecho, la ionización por sí misma, es utilizada en aparatos para purificar aire. Sin embargo, la eficiencia de estos aparatos es muy baja y son poco utilizados para tratamiento de efluentes gaseosos industriales.

Ahora bien, por lo que se refiere a fuentes móviles, como los gases de combustión de los automóviles, los dispositivos más utilizados son los de tipo catalítico, los cuales además de ser costosos por contener metales nobles, tienden a envenenarse fácilmente, disminuyendo su eficiencia en gran medida.

10

En el caso específico de los gases de combustión de los motores, aunque se ha logrado disminuir la cantidad de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, compuestos de azufre y demás gases contaminantes, aún no se logra abatir el pH ácido del agua que se arroja por el escape de los vehículos; es sabido que dicha agua tiene valores de pH de

15

aproximadamente 4, siendo éste un valor sumamente ácido para el agua. Como es fácil de suponer, este fenómeno no favorece la eliminación de la lluvia ácida ni sus efectos nocivos en la salud.

Por consecuencia de lo anterior, se ha buscado suprimir los inconvenientes de las técnicas para la eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos mediante un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, el cual permita eliminar tanto partículas suspendidas como contaminantes gaseosos, principalmente provenientes de una combustión, sin requerir de fluidos adicionales para el tratamiento, además de tener una alta eficiencia en la remoción de los contaminantes.

20

### OBJETOS DE LA INVENCION

Teniendo en cuenta los defectos de la técnica anterior, es un objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de construcción sencilla y económica y, sin embargo, de alta eficiencia y confiabilidad para retener en gran medida las diversas partículas sólidas contaminantes suspendidas en el aire.

30

Un objeto más de la presente invención, es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que pueda operar satisfactoriamente en condiciones ambientales extremas, sin presentar cambios o variaciones considerables en cuanto a su eficiencia.

35

Un objeto adicional de la presente invención, es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que mediante una operación rápida y sencilla, permita el mantenimiento y/o intercambio de sus componentes internos.

5 También es un objeto más de la presente invención, proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que resulte sumamente flexible para permitir su fabricación en una gran variedad de materiales y formas de acuerdo a requerimientos específicos.

10 Asimismo es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita reducir los compuestos orgánicos arrojados a la atmósfera, especialmente los hidrocarburos de cadena corta.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que desaparezca las partículas contaminantes visibles que se encuentran suspendidas en la atmósfera.

Adicionalmente es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita reducir la temperatura de los gases que son emitidos a la atmósfera.

20 También es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita disminuir la acidez del agua de lluvia así como del agua condensada en el escape de los motores de combustión.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita disminuir las molestias físicas en las personas, generadas por la exposición a atmósferas con altas concentraciones de contaminantes.

Además es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que pueda ser utilizado tanto para fuentes móviles como para fuentes fijas.

30 Todavía es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que pueda ser utilizado de forma modular.

También es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos con alto nivel retentivo de partículas, en especial aquellas partículas tóxicas suspendidas en el medio ambiente.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita reducir la cantidad de precursores de contaminantes que se emiten a la atmósfera.

Adicionalmente es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que para su operación requiera de bajos consumos de energía.

Es otro objeto adicional de la presente invención, proveer un sistema combinado para la eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que no requiera de fluidos adicionales para el tratamiento, además de tener una alta eficiencia en la remoción de los contaminantes.

Es de la presente invención, proveer un dispositivo que incorpore el sistema combinado para la eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos arriba mencionado.

### **BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS**

Los aspectos novedosos que se consideran característicos de la presente invención, se establecerán con particularidad en las reivindicaciones anexas. Sin embargo, las ventajas y otros objetos de la misma, se comprenderán de mejor manera en la siguiente descripción detallada de una modalidad específica, cuando se lea en relación con los dibujos anexas, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques del sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con una modalidad preferida de la presente invención.

La figura 2 es una vista en planta superior de una modalidad preferida de un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que funciona con base en el sistema de la figura 1.

La figura 3A es una vista lateral izquierda del módulo de suministro de gases del dispositivo de la figura 2.

La figura 3B es una vista frontal del módulo de suministro de gases de la figura 3A.

La figura 4A es una vista lateral del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular del dispositivo de la figura 2.

La figura 4B es una vista en corte seccional transversal del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular de la figura 4A.

La figura 5A es una vista lateral del módulo de bombardeo electrónico del dispositivo de la figura 2.

La figura 5B es una vista en planta superior del módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A.

5 La figura 5C es una vista frontal del módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A.

La figura 5D es una vista posterior del módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A.

10 La figura 5E es un diagrama esquemático del principio de Venturi utilizado en el módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A para generar turbulencia.

La figura 6 es una vista lateral del módulo de reordenamiento molecular magnético del dispositivo de la figura 2.

La figura 7A es una vista lateral del módulo de interacción electrostática del dispositivo de la figura 2.

15 La figura 7B es una vista frontal del módulo de interacción electrostática de la figura 7A.

La figura 8A es una vista lateral izquierda del módulo de expulsión de gases del dispositivo de la figura 2.

20 La figura 8B es una vista frontal del módulo de expulsión de gases de la figura 8A.

### **DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION**

25 Se ha encontrado sorprendentemente que mediante la incorporación de dos principios físicos en las técnicas de purificación por bombardeo electrónico e interacción electrostática, dirigidos a producir alteraciones en las moléculas que componen una corriente gaseosa, es posible una retención y descomposición de las partículas y moléculas contaminantes que se encuentran suspendidas en dicha corriente gaseosa mucho mayor a la que se logra mediante las técnicas de bombardeo electrónico y precipitación electrostática conocidas.

30 El sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos de la presente invención tiene como función principal alterar la composición primaria de una corriente gaseosa, otorgando a sus moléculas características físicas que permiten su retención y/o transformación en alto grado, consiguiendo de esta forma una  
35 reducción considerable en los contaminantes.

Haciendo referencia a los dibujos anexos, y más particularmente a la figura 1 de los mismos, en esta se muestra un diagrama de bloques del sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos de la presente invención, el cual comprende de manera general medios para realizar las siguientes operaciones:

5      difusión de calor y desestabilización molecular 100; bombardeo electrónico 200; reordenamiento molecular magnético 300; e, interacción electrostática 400.

El funcionamiento del sistema consiste en someter una corriente de gases contaminados 1 a una operación de desestabilización molecular 100, en la cual se restringe el flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente, al mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases. Esta operación 100 permite que la operación de bombardeo electrónico 200 incremente en gran medida su eficiencia, debido a que los electrones bombardeados pueden afectar a las moléculas con mayor facilidad. Adicionalmente, el bombardeo electrónico 200, se realiza mediante el uso de intensidades de corriente y voltajes tales que brinden la energía suficiente para la formación de enlaces químicos entre las moléculas gaseosas, inclusive iónicos, formando así compuestos que, por el efecto combinado de la disminución de la temperatura debido a la operación 100 con el aumento en el peso molecular, se condensan o se precipitan, adicionalmente a la ionización que se genera de manera inherente al bombardeo electrónico en aquellas moléculas que no logran condensarse.

10      15      20

Una vez efectuado el bombardeo electrónico 200, se realiza una operación de reordenamiento molecular magnético 300, la cual consiste en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la operación de interacción electrostática 400. La interacción electrostática 400 se ve mejorada debido a la separación selectiva realizada mediante el reordenamiento molecular magnético 300. Una vez efectuada la filtración y electrostática, se obtiene una corriente de gases tratados 2 que tiene niveles bajos de contaminantes.

25      30

Como se puede observar en la figura 1, los gases tratados 2, pueden someterse nuevamente a las operaciones de bombardeo electrónico 200, de reordenamiento molecular magnético 300 y de filtración electrostática 400, tantas veces como se desee, logrando con cada repetición una disminución mayor en la concentración de los contaminantes, siendo la única limitante la conveniencia económica.

35

En una modalidad preferida del sistema de la presente invención, la operación de difusión de calor y desestabilización molecular se diseña para disminuir la temperatura de la corriente de gases contaminados 1 en una escala aproximadamente de 30 a 50°C y generar un flujo turbulento con un número de Reynolds aproximadamente de  $10^{12}$  a 1; el bombardeo electrónico 200 se diseña para utilizar corriente directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A; y, la operación de reordenamiento molecular magnético 300 se diseña para generar un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas. Cabe señalar además, que se ha encontrado sorprendentemente que al utilizar las intensidades de corriente y voltajes preferidos, se obtienen resultados superiores a los que se han logrado hasta ahora mediante sistemas de bombardeo electrónico del arte previo.

Mediante el uso del sistema de la presente invención en corrientes gaseosas provenientes de combustión directa de diversos materiales, se logra eliminar aproximadamente entre 60% y 96% de los hidrocarburos y compuestos no aromáticos presentes, e inclusive se logra disminuir el contenido de bióxido de carbono en un 25%. El sistema de la presente invención no produce ozono siempre y cuando no exista una cantidad significativa de oxígeno molecular presente, es decir, cuando los gases que entran al sistema contienen menos del 15% de oxígeno.

Así mismo, el sistema de la presente invención permite eliminar aquellos hidrocarburos que participan en las reacciones de formación de ozono en la atmósfera, evitando así la contaminación por ozono atmosférico.

El sistema de la presente invención se puede utilizar para fabricar un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos 1000, el cual se puede observar en la figura 2. La figura 2 muestra una vista en planta superior del dispositivo 1000, en la cual se pueden observar los siguientes módulos: un módulo de suministro de gases 1100; un módulo de difusión de calor y desestabilización molecular 1200; un módulo de bombardeo electrónico 1300; un módulo de reordenamiento molecular magnético 1400; un módulo de interacción electrostática 1500; y, un módulo de expulsión de gases 1600.

El módulo de suministro de gases 1100 tiene la función de generar una presión positiva para que los gases a tratar puedan fluir a través del mismo. Como se puede observar a partir de las figuras 3A y 3B, en la modalidad que se describe, el módulo de suministro de gases 1100 es preferiblemente un soplador que incluye una hélice 1110 con una pluralidad de aspas 1111, la cual se encuentra acoplada a medios motrices 1120, preferiblemente un motor eléctrico, que tiene la capacidad de introducir los

gases al dispositivo 1000, dicho soplador estando contenido preferiblemente dentro de una cámara rectangular 1130.

En una modalidad adicional, el módulo de suministro de gases incluye un medios de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

Por lo que se refiere al módulo de difusión de calor y desestabilización molecular 1200, éste tiene la función de disminuir la temperatura de los gases y aumentar la turbulencia de su flujo, con la finalidad de generar una desestabilización de las moléculas. Esto se logra, como se puede observar en las figuras 4A y 4B, haciendo pasar los gases a través de una pluralidad de microtúbulos 1210 que se encuentran a su vez dentro de un conducto 1220. En la modalidad que se muestra en las figuras 4A y 4B, el conducto 1220 incluye 3 secciones con microtúbulos 1210, dichos microtúbulos teniendo un diámetro interno preferiblemente de 0.5 a 5 mm, aproximadamente. Sin embargo, las dimensiones del conducto 1220 y de los microtúbulos 1210 son función del flujo volumétrico de los gases que se someten a tratamiento, aunque se prefiere cambiar únicamente las dimensiones del conducto 1220. En la modalidad que se describe, el conducto 1220 tiene sección transversal circular, como se puede observar en la figura 4B e incluye un arreglo que permite 3 pasos por los microtúbulos. Adicionalmente, el módulo de difusión de calor y desestabilización molecular 1200, incluye primeros medios de acoplamiento 1230 y segundos medios de acoplamiento 1240, para permitir la unión del módulo 1200 con el módulo 1100 y con el módulo 1300.

Por otro lado, como se puede observar en las figuras 5A a 5E, el módulo de bombardeo electrónico 1300, de conformidad con la modalidad que se describe, está formado por una pluralidad de cámaras herméticas contiguas 1310 interconectadas en serie mediante una pluralidad de medios de restricción de flujo 1320 que además de generar una mejor distribución de los gases en cada cámara, direccionan el flujo de gases de forma que se requiera el menor espacio para el paso de los gases por la mayor cantidad de cámaras 1310 posible, dichas cámaras teniendo dimensiones que dependen del flujo volumétrico de la corriente gaseosa e incluyendo por lo menos un par de elementos de bombardeo electrónico 1330, preferiblemente, las dimensiones de las cámaras siendo tales que permitan un tiempo de residencia de los gases en cada cámara en la escala de 0.3 a 10 segundos, aproximadamente.

Los elementos de bombardeo electrónico 1330, se encuentran eléctricamente conectados a una fuente de corriente eléctrica directa 1360 (mostrada en la figura 2) que proporciona un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

Preferiblemente, se utiliza un rectificador de corriente alterna en corriente directa para proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del módulo 1300.

En una modalidad preferida de la presente invención, los elementos de bombardeo electrónico 1330 se fabrican utilizando materiales seleccionados preferiblemente entre cobre, oro, níquel, tungsteno, plata, wolframio, platino, paladio, acero inoxidable, combinaciones y/o aleaciones de los mismos.

La cámara 1311 que recibe los gases provenientes del módulo 1200, incluye un orificio de entrada de gases 1312 al módulo de bombardeo electrónico 1300, mientras que la última cámara 1313, incluye un orificio de salida de gases 1314. Los orificios 1312 y 1314, están acoplados respectivamente a medios de ensamble 1340 y 1350, para permitir la interconexión del módulo 1300 con los módulos 1200 y 1400.

Es importante mencionar que los medios de restricción de flujo 1320, permiten que se forme el patrón de flujo que se muestra en la figura 5E, es decir, una turbulencia tipo Venturi. En una modalidad preferida de la presente invención, los medios de restricción de flujo se seleccionan entre orificios y válvulas, preferiblemente válvulas de retención (conocidas como tipo "check").

Así mismo, la colocación de las cámaras 1310 así como de los elementos de bombardeo electrónico 1330 se define de manera que se evite la formación de arcos voltaicos o cortos circuitos, manteniendo una geometría que permita generar una atmósfera de bombardeo electrónico adecuada.

En otra modalidad adicional, las cámaras 1310 incluyen medios de drenaje de líquidos, mediante los cuales se eliminan los líquidos que se condensan debido al bombardeo electrónico.

Haciendo ahora referencia a la figura 6, en ésta se muestra la configuración del módulo de reordenamiento molecular magnético 1400, el cual comprende un conducto 1410 y medios electromagnéticos generadores de un campo magnético. En la modalidad que se describe, se emplea preferiblemente un conducto 1410 de sección transversal circular que incluye una pluralidad de bobinados 1420 a manera de formar una pluralidad de arreglos electromagnéticos tipo solenoide mediante el conjunto conducto-bobinados, dichos bobinados teniendo una distancia entre sí equivalente al diámetro interno del conducto 1410. La energía eléctrica se suministra al arreglo descrito de forma tal que se forma un polo magnético positivo (sur) 1430 del lado del módulo 1400 que se encuentra interconectado al módulo 1300, mientras que del lado interconectado al módulo 1500 se forma un polo magnético negativo (norte) 1440 (Ver también figura 2).



El módulo de reordenamiento molecular magnético 1400, incluye además una fuente de corriente eléctrica (no mostrada en las figuras) que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar un campo magnético de 0.05 a 3 militeslas, logrando un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la entrada al módulo 1500.

Por otro lado, el módulo de interacción electrostática 1500, mostrado en las figuras 7A y 7B comprende de manera general un filtro electrostático 1510; primeros medios de acoplamiento 1520 y segundos medios de acoplamiento 1530. En la modalidad que se describe, el filtro electrostático comprende un par de filtros 1511 y 1512 eléctricamente cargados con cargas opuestas, respectivamente, preferiblemente con un tamaño de malla de 5 a 50 micrones, aproximadamente, preferiblemente 10, en medio de los cuales se encuentra un filtro mecánico 1513, preferiblemente con una malla de 95% a 98.5% menor que la malla usada para el par de filtros 1511 y 1512. El material en el que se fabrican los filtros es cualquiera que sea susceptible de ser eléctricamente cargado, preferiblemente acero.

En la modalidad que se describe, los primeros medios de acoplamiento 1520 permiten conectar el módulo 1500 con el módulo 1400, aislando ambos módulos para evitar cualquier interferencia eléctrica; mientras que los segundos medios de acoplamiento 1530 permiten la unión del módulo 1500 con el módulo 1600. En una modalidad adicional de la presente invención, los primeros y segundos medios de acoplamiento 1520 y 1530, tienen un diseño que permite remover el filtro electrostático fácilmente, ya que debido a la atracción electrostática generada por las cargas positiva y negativa, los filtros 1511 y 1512 se saturan por la asociación de partículas con carga opuesta en el material de los mismos, haciendo necesario su remplazo.

El módulo de interacción electrostática 1500, incluye además una fuente de corriente eléctrica (no mostrada en las figuras) que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar una carga positiva de +5 a +50 KV, aproximadamente, así como una carga negativa entre -5 y -50 KV, aproximadamente, preferiblemente una carga positiva de +25 KV aproximadamente y una carga negativa de -15 KV aproximadamente.

Finalmente, en las figuras 8A y 8B, se muestra el módulo de expulsión de gases 1600, el cual tiene la función de generar una presión negativa para inducir la salida de los gases una vez tratados hacia el exterior del dispositivo. En la modalidad que se describe, el módulo de expulsión de gases 1600 es preferiblemente un soplador que incluye una hélice 1610 con una pluralidad de aspas 1611, la cual se encuentra acoplada a medios motrices 1620, preferiblemente un motor eléctrico, que tiene la capacidad de

inducir la salida de los gases desde el dispositivo 1000, dicho soplador estando contenido preferiblemente dentro de una cámara rectangular 1140.

En una modalidad adicional, el módulo de suministro de gases incluye un medios de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

En otra modalidad adicional, los gases tratados que salen del módulo de expulsión de gases 1600, se introducen de nuevo en un dispositivo que no incluye el módulo de dispersión de calor y desestabilización molecular 1200, por lo que el módulo 1600 incluye medios de acoplamiento 1630.

Los medios de acoplamiento de los diferentes módulos, se seleccionan preferiblemente entre medios de sujeción y/o conexión. Los medios preferidos son bridas; cojinetes; ensambles; tornillos; soldadura; filetes; chaflanes; remaches; y/o, combinaciones de los mismos.

Así mismo, en una modalidad preferida de la presente invención, cada una de las fuentes de corriente eléctrica de los módulos del dispositivo incluye un control por computadora y diversos circuitos eléctricos y electrónicos de protección, para lograr un funcionamiento del tipo que se considera intrínsecamente seguro. Asimismo, en otra modalidad adicional, se comparte la misma fuente de energía para suministrar a todos los módulos del dispositivo que la requieren.

Aunque se ha descrito una modalidad específica de la presente invención, las ventajas y aplicaciones de la misma serán más claramente ilustradas por medio de los siguientes ejemplos, los cuales se presentan con propósitos ilustrativos, más no limitativos.

## Ejemplos

En la realización de los ejemplos, se trataron gases provenientes de diversas fuentes, con la finalidad de ver el efecto que el sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos tenía sobre los gases generados, así como las desventajas de un sistema combinado que no incorporan las operaciones de difusión de calor y desestabilización molecular y de reordenamiento molecular magnético.

A continuación se presenta la tabla I, en la que se muestra el tamaño de los picos obtenidos de acuerdo con resultados de una espectrofotometría de gases, utilizando una columna cromatográfica del tipo PORAPAK-N a 200°C, en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), obteniéndose cromatogramas que

muestran la presencia de los diferentes compuestos antes y después de haber sido tratados mediante diversos métodos. Así mismo, las cantidades totales fueron determinadas mediante una columna tipo AT-1000.

	EJEMPLO 1	EJEMPLO 2	EJEMPLO 3	EJEMPLO 4	EJEMPLO 5
ORIGEN DE LOS GASES	Degradación de Tolueno	Degradación de Gasolina Magna	Combustión de Gasolina Magna	Combustión de aceite Hidrosoluble	Combustión de aceite Hidrosoluble
SISTEMA EMPLEADO PARA TRATAR LOS GASES	Sistema combinado de la presente invención	Sistema combinado de la presente invención	Sistema combinado de la presente invención	Sistema combinado de la presente invención	Sistema con bombardeo electrónico y filtración electrostática solamente
	REDUCCION	REDUCCION	REDUCCION	REDUCCION	REDUCCION
C1	98.15 %	80.00 %	-6.25 %	N.D.	N.D.
C2	99.62 %	79.00 %	73.53 %	N.D.	N.D.
C3's	99.45 %	99.83 %	88.64 %	N.D.	N.D.
C4's	96.55 %	90.91 %	65.85 %	N.D.	N.D.
C5's	97.06 %	98.86 %	82.09 %	N.D.	N.D.
C6's	11.32 %	92.42 %	89.06 %	N.D.	N.D.
CO <sub>2</sub>	21.43 %	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Otros	N.D.	75.00 %	60.00 %	N.D.	N.D.
Total	N.D.	91.43 %	91.36 %	91.50 %	66.5 %

Total = Porcentaje de disminución de contaminantes debido al tratamiento determinado mediante la columna AT-1000.

5

Como se puede observar a partir de la tabla I, mediante el uso del sistema combinado de la presente invención, es posible obtener prácticamente la eliminación de hidrocarburos ligeros, así como una disminución en los contaminantes en algunos casos hasta de 91.50%.

10

Es importante hacer notar el efecto del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular, así como del módulo de reordenamiento molecular magnético, los cuales incrementan la remoción de contaminantes, según se observa en los resultados de los ejemplos 4 y 5. Sin embargo, la modalidad preferida del bombardeo electrónico logra apenas un 66.50% de disminución de contaminantes. No obstante lo anterior, es evidente para un experto en la materia que se obtienen resultados superiores a los hasta ahora obtenidos mediante dispositivos de bombardeo electrónico y precipitación electrostática del arte previo, debido a los voltajes e intensidades de corriente preferidos utilizados en el ejemplo 5.

15

De conformidad con lo anteriormente descrito, se podrá observar que tanto el sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos como el dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos de la presente

20

invención, han sido ideados para incrementar de manera significativa la eficiencia en la remoción de contaminantes de efluentes gaseosos en las técnicas de bombardeo electrónico y filtración electrostática, y será evidente para cualquier experto en la materia que las modalidades descritas anteriormente e ilustradas en los dibujos que se acompañan, son únicamente ilustrativas más no limitativas de la presente invención, ya que son posibles numerosos cambios de consideración en sus detalles sin apartarse del alcance de la invención.

Asimismo, debe hacerse hincapié en que son posibles numerosas modificaciones a la invención descrita e ilustrada, como pueden ser voltajes, intensidades de corriente o turbulencia diferentes en el sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos; o bien, diversos materiales de construcción, formas geométricas, fuentes de energía y modos de ensamble de cada uno de los módulos que componen el dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos. Por lo tanto, la presente invención no deberá considerarse como restringida excepto por lo que exija la técnica anterior y por el espíritu de las reivindicaciones anexas.

**NOVEDAD DE LA INVENCION**  
**REIVINDICACIONES**

1.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende medios para realizar por lo menos una operación de bombardeo electrónico y medios para realizar por lo menos una operación de interacción electrostática, caracterizado porque incluye medios para realizar una operación de difusión de calor y desestabilización molecular previos a los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico, dicha operación de difusión de calor y desestabilización molecular consistiendo en la restricción del flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente al mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases; e, incluye medios para realizar una operación de reordenamiento molecular magnético previos a los medios para realizar cada operación de interacción electrostática, dicha operación de reordenamiento molecular magnético consistiendo en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la operación de interacción electrostática.

2.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan intensidades de corriente y voltajes tales que brindan la energía suficiente para la formación de enlaces químicos entre las moléculas gaseosas, inclusive iónicos, permitiendo la condensación o la precipitación de compuestos que se separan de la corriente gaseosa.

3.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de difusión de calor y desestabilización molecular provocan una disminución en la temperatura del efluente gaseoso en una escala aproximadamente de 30 a 50°C y generan un flujo turbulento con un número de Reynolds aproximadamente de  $10^{-12}$  a 1.

4.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan corriente eléctrica directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

5.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de reordenamiento molecular magnético generan un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas.

5 6.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque el sistema elimina aproximadamente entre 60% y 96% de los hidrocarburos y compuestos no aromáticos presentes.

10 7.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende medios para realizar por lo menos una operación de bombardeo electrónico y medios para realizar por lo menos una operación de interacción electrostática, caracterizado porque incluye medios para realizar una operación de difusión de calor y desestabilización molecular previos a los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico, dicha operación de desestabilización molecular  
15 consistiendo en la restricción del flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente al mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases.

20 8.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan intensidades de corriente y voltajes tales que brindan la energía suficiente para la formación de enlaces químicos, inclusive iónicos, entre las moléculas gaseosas, permitiendo la condensación o la precipitación de compuestos que se separan de la corriente gaseosa.

25 9.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de difusión de calor y desestabilización molecular provocan una disminución en la temperatura del efluente gaseoso en una escala aproximadamente de 30 a 50°C y generan un flujo turbulento con un número de Reynolds  
30 aproximadamente de  $10^{-12}$  a 1.

10.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan corriente eléctrica directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente , y  
35 una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

11.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende medios para realizar por lo menos una operación de bombardeo electrónico y medios para realizar por lo menos una operación de interacción electrostática, caracterizado porque incluye medios para realizar una  
5 operación de reordenamiento molecular magnético previos a los medios para realizar cada operación de interacción electrostática, dicha operación de reordenamiento molecular magnético consistiendo en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la  
10 operación de interacción electrostática.

12.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan intensidades de corriente y voltajes tales que brindan la energía suficiente para la  
15 formación de enlaces químicos entre las moléculas gaseosas, inclusive iónicos, permitiendo la condensación o la precipitación de compuestos que se separan de la corriente gaseosa.

13.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan corriente  
20 eléctrica directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

14.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de reordenamiento molecular magnético  
25 generan un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas.

15.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende por lo menos un módulo de bombardeo electrónico y por lo menos un módulo de interacción electrostática, caracterizado porque comprende  
30 adicionalmente un módulo de difusión de calor y desestabilización molecular a través del cual se hace pasar un efluente gaseoso en primer lugar; y, un módulo de reordenamiento molecular magnético conectado a por lo menos un módulo de interacción electrostática.

16.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque incluye  
35 un módulo de suministro de gases para generar una presión positiva.

17.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado además porque el módulo de suministro de gases es un soplador que incluye una hélice con una pluralidad de aspas, la cual se encuentra acoplada a medios motrices.

5 18.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado además porque los medios motrices son un motor eléctrico.

10 19.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado además porque el módulo de suministro de gases incluye medios de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

15 20.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de difusión de calor y desestabilización molecular comprende una pluralidad de microtúbulos que se encuentran dentro de un conducto.

21.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque el conducto incluye 3 secciones con microtúbulos.

20 22.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque los microtúbulos tienen un diámetro interno de 0.5 a 5 mm, aproximadamente.

23.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque el conducto tiene sección transversal circular.

25 24.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque el módulo de difusión de calor y desestabilización molecular incluye primeros medios de acoplamiento y segundos medios de acoplamiento para permitir la unión de dicho módulo con el módulo de suministro de gases y con el módulo de bombardeo electrónico.

30 25.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de bombardeo electrónico está formado por una pluralidad de cámaras herméticas contiguas interconectadas en serie mediante una pluralidad de medios de restricción de flujo, que además de generar una mejor distribución de los gases en cada  
35 cámara, direccionan el flujo de gases de forma que se requiera el menor espacio para el paso de los gases por la mayor cantidad de cámaras posible, dichas cámaras teniendo



dimensiones que dependen del flujo volumétrico de la corriente gaseosa e incluyendo por lo menos un par de elementos de bombardeo electrónico.

26.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque las  
5 dimensiones de las cámaras son tales que permiten un tiempo de residencia de los gases en cada cámara en la escala de 0.3 a 10 segundos, aproximadamente.

27.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque los  
10 elementos de bombardeo electrónico se encuentran eléctricamente conectados a una fuente de corriente eléctrica directa que proporciona un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

28.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque se  
15 utiliza un rectificador de corriente alterna en corriente directa para proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del módulo de bombardeo electrónico.

29.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque los  
20 elementos de bombardeo electrónico se fabrican utilizando materiales seleccionados preferiblemente entre cobre, oro, níquel, tungsteno, plata, wolframio, platino, paladio, acero inoxidable, combinaciones y/o aleaciones de los mismos.

30.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque la  
25 cámara que recibe los gases provenientes del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular, incluye un orificio de entrada de gases al módulo de bombardeo electrónico, mientras que la última cámara incluye un orificio de salida de gases, dichos orificios estando acoplados respectivamente a medios de ensamble para permitir la interconexión del módulo de bombardeo electrónico con los módulos de  
módulo de difusión de calor y desestabilización molecular y de reordenamiento molecular magnético.

31.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque los  
30 medios de restricción de flujo se seleccionan entre orificios y válvulas.

32.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado además porque los  
35 medios de restricción de flujo son válvulas de retención.

33.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque la colocación de las cámaras así como de los elementos de bombardeo electrónico se define de manera que se evite la formación de arcos voltaicos o cortos circuitos, manteniendo una geometría que permita generar una atmósfera de bombardeo electrónico adecuada.

34.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de reordenamiento molecular magnético comprende un conducto y medios electromagnéticos generadores de un campo magnético.

35.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 34, caracterizado además porque el conducto tiene sección transversal circular e incluye una pluralidad de bobinados a manera de formar una pluralidad de arreglos electromagnéticos tipo solenoide mediante el conjunto conducto-bobinados, dichos bobinados teniendo una distancia entre sí equivalente al diámetro interno del conducto.

36.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 35, caracterizado además porque la energía eléctrica se suministra al arreglo conducto-bobinados de forma tal que se forma un polo magnético positivo (sur) del lado del módulo de reordenamiento molecular magnético que se encuentra interconectado al módulo de bombardeo electrónico, mientras que del lado interconectado al módulo de interacción electrostática se forma un polo magnético negativo (norte).

37.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 34, caracterizado además porque el módulo de reordenamiento molecular magnético, incluye además una fuente de corriente eléctrica que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas.

38.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de interacción electrostática comprende un filtro electrostático; primeros medios de acoplamiento y segundos medios de acoplamiento.

39.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado además porque el filtro electrostático comprende un par de filtros eléctricamente cargados con cargas opuestas, respectivamente, en medio de los cuales se encuentra un filtro mecánico.

40.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 39, caracterizado además porque el par de filtros eléctricamente cargados tienen un tamaño de malla de 5 a 50 micrones, aproximadamente.

5           41.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 40, caracterizado además porque el par de filtros eléctricamente cargados tienen un tamaño de malla de 10 micrones.

10           42.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 39, caracterizado además porque el filtro mecánico tiene una malla aproximadamente de 95% a 98.5% menor que la malla usada para el par de filtros de malla de acero.

43.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 39, caracterizado además porque los filtros se fabrican en acero.

15           44.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado además porque los primeros medios de acoplamiento permiten conectar el módulo de interacción electrostática con el módulo de reordenamiento molecular magnético, aislando ambos módulos para evitar cualquier interferencia eléctrica; mientras que los segundos medios  
20 de acoplamiento permiten la unión del módulo de interacción electrostática con el módulo de expulsión de gases.

25           45.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 44, caracterizado además porque los primeros y segundos medios de acoplamiento tienen un diseño que permite remover el filtro electrostático fácilmente.

30           46.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado además porque el módulo de interacción electrostática incluye además una fuente de corriente eléctrica que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar una carga positiva de +5 a +50 KV, aproximadamente, así como una carga negativa entre -5 y -50 KV, aproximadamente.

35           47.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 46, caracterizado además porque la fuente de corriente eléctrica proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar una carga positiva de +25 KV aproximadamente y una carga negativa de -15 KV aproximadamente.

48.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de expulsión de gases es un soplador que incluye una hélice con una pluralidad de aspas la cual se encuentra acoplada a medios motrices, dicho soplador estando contenido preferiblemente dentro de una cámara rectangular.

49.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 48, caracterizado además porque los medios motrices son un motor eléctrico.

50.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 48, caracterizado además porque el módulo de suministro de gases incluye un medio de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

51.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque los gases tratados que salen del módulo de expulsión de gases se introducen de nuevo en un dispositivo que no incluye el módulo de dispersión de calor y desestabilización molecular, por lo que el módulo de expulsión de gases incluye medios de acoplamiento.

52.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con las reivindicaciones 19, 28 o 36, caracterizado además porque cada una de las fuentes de corriente eléctrica de los módulos del dispositivo incluye un control por computadora y diversos circuitos eléctricos y electrónicos de protección, para lograr un funcionamiento del tipo que se considera intrínsecamente seguro.

53.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con las reivindicaciones 27, 37 y 46, caracterizado además porque se utiliza la misma fuente de corriente eléctrica para suministrar la energía eléctrica a los módulos del dispositivo que la requieren.

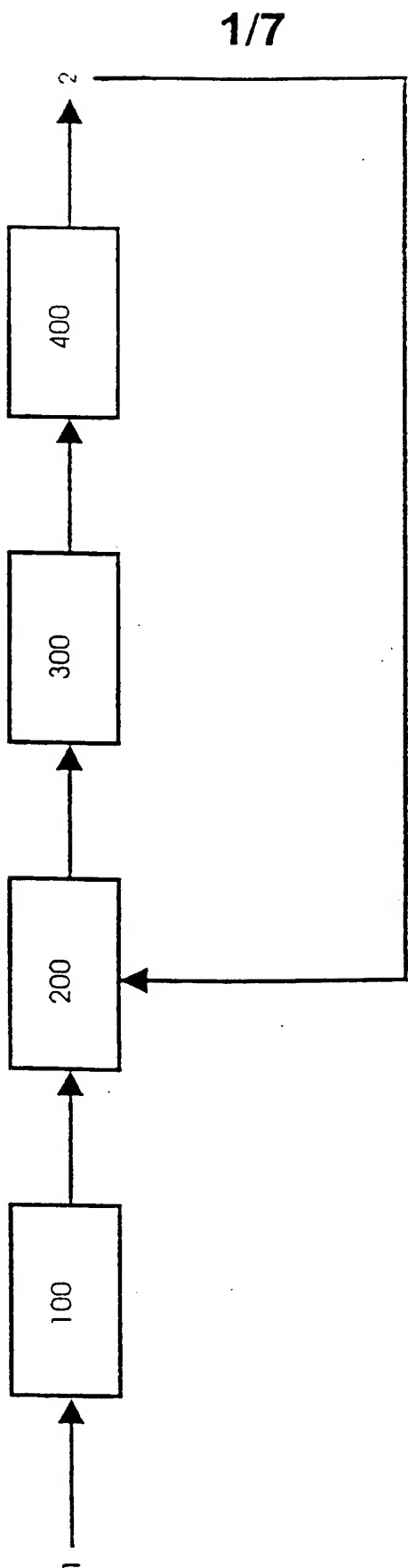
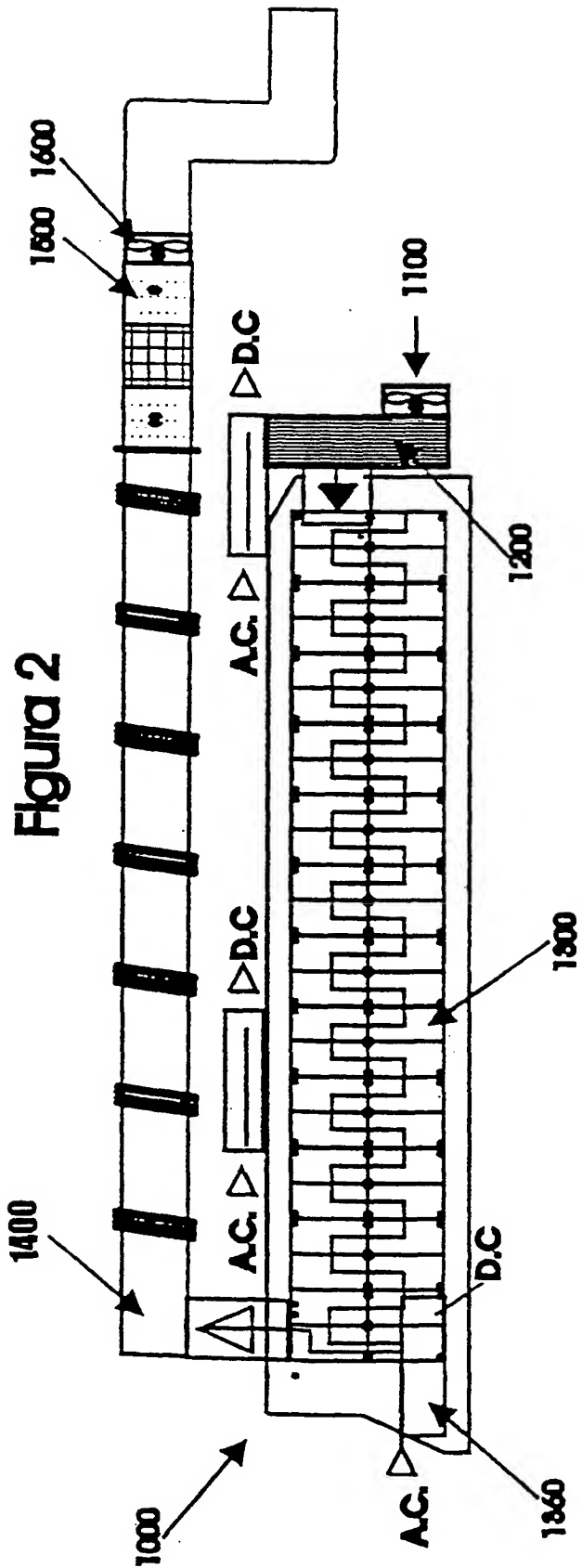


Figura 1



2/7







3/7

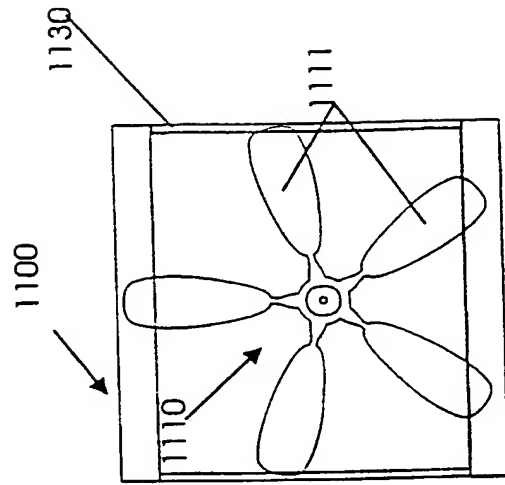


Figura 3B

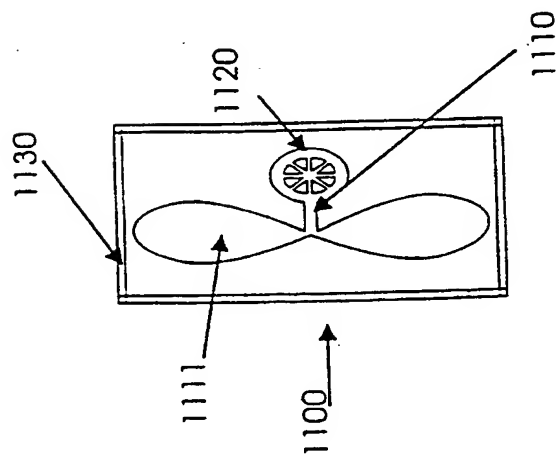


Figura 3A



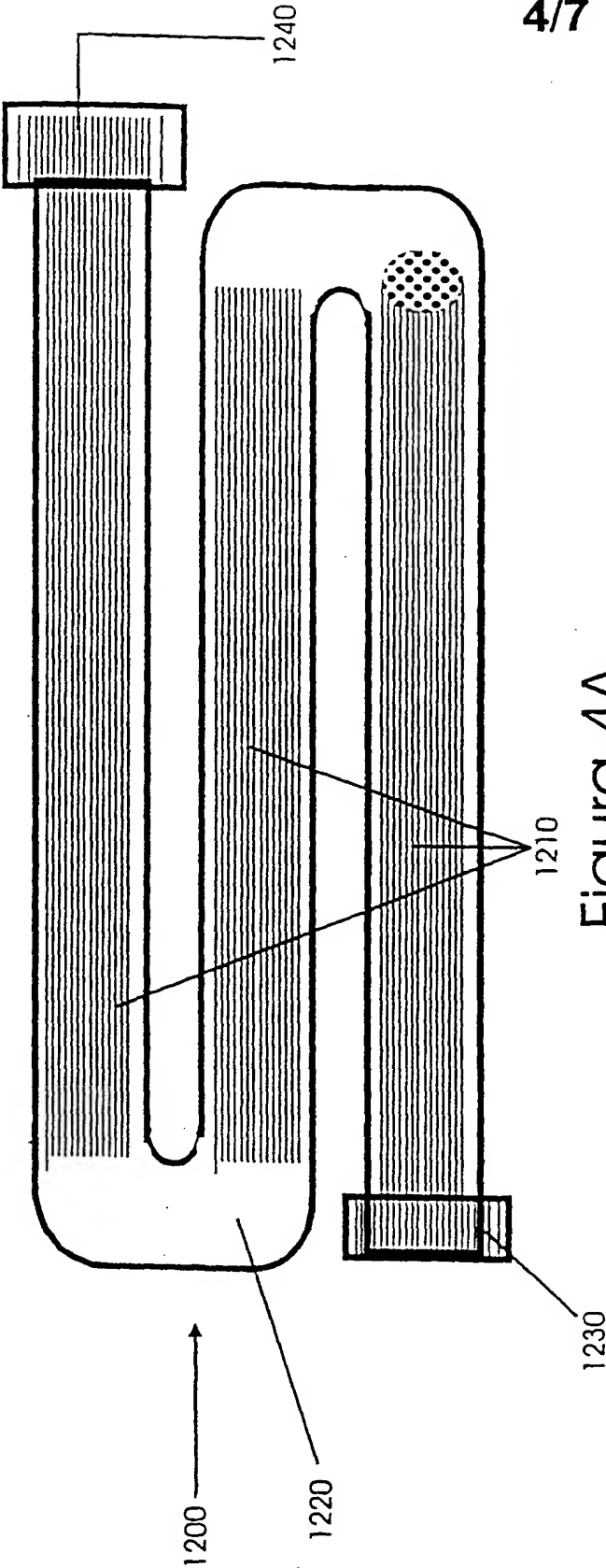


Figura 4A

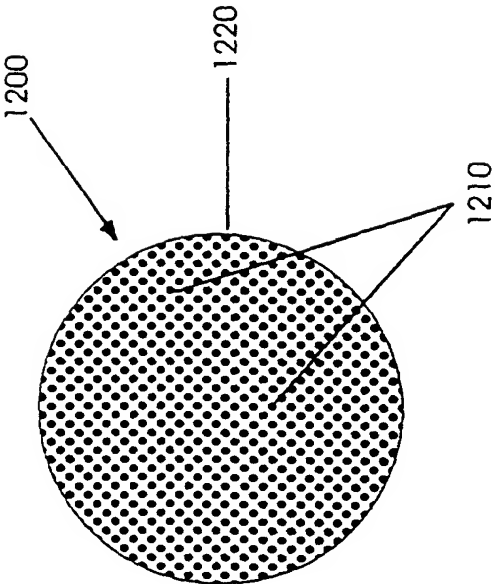


Figura 4B



5/7

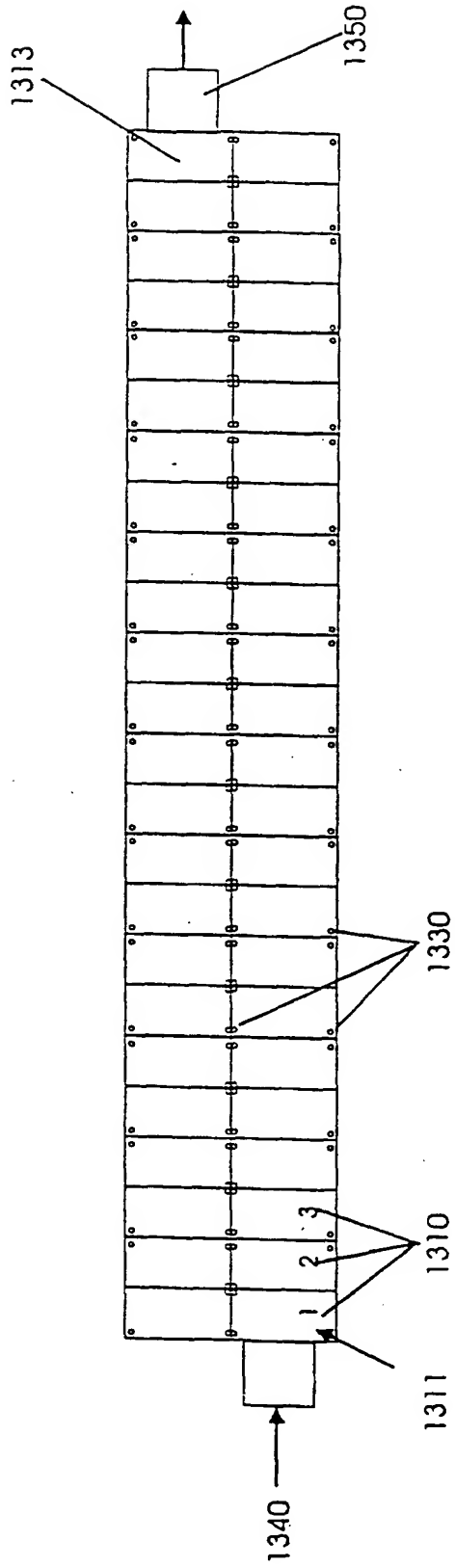


Figura 5A

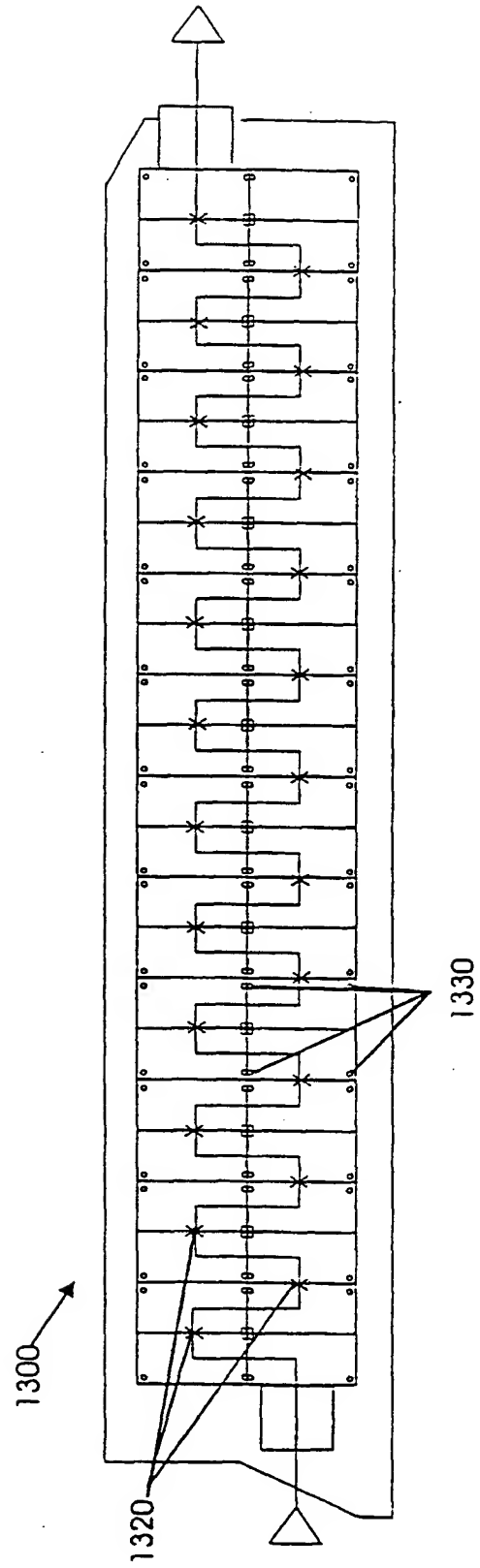


Figura 5B



6/7

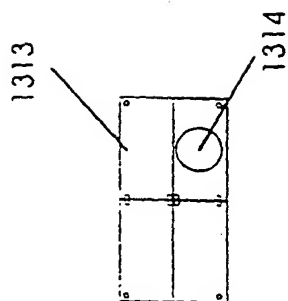


Figura 5D

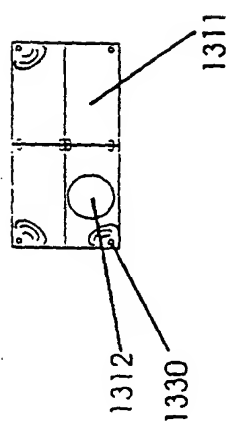


Figura 5C

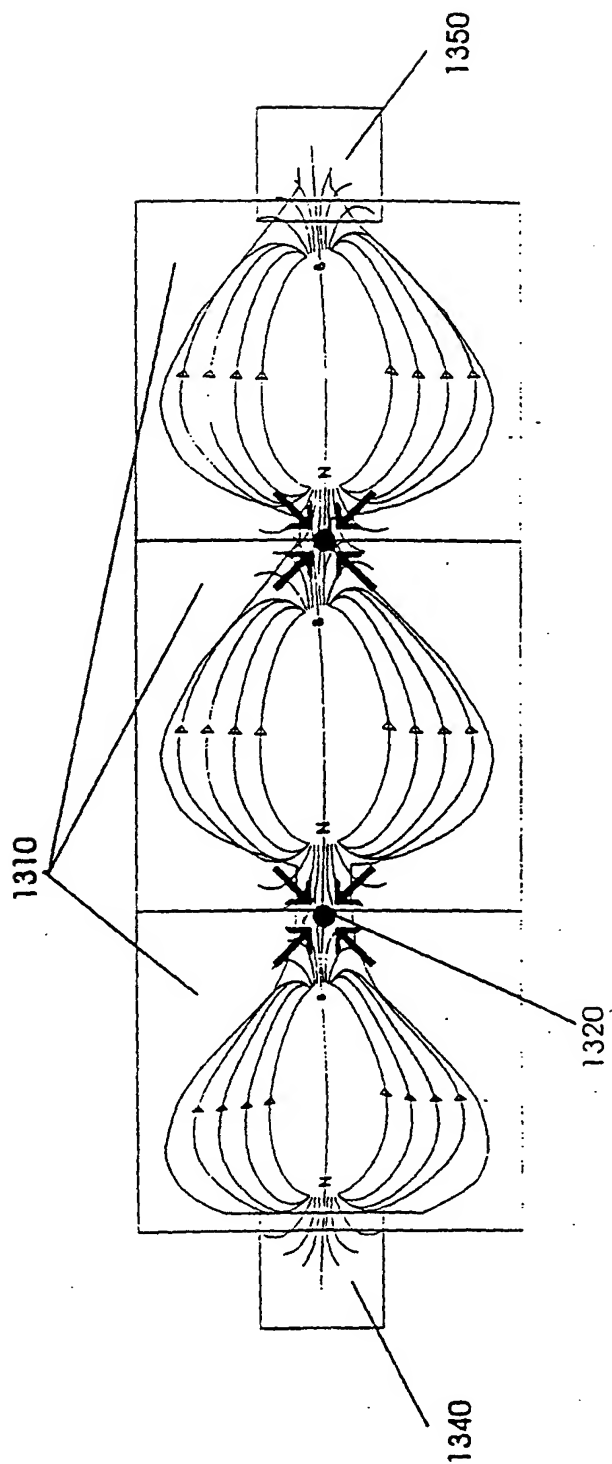


Figura 5E





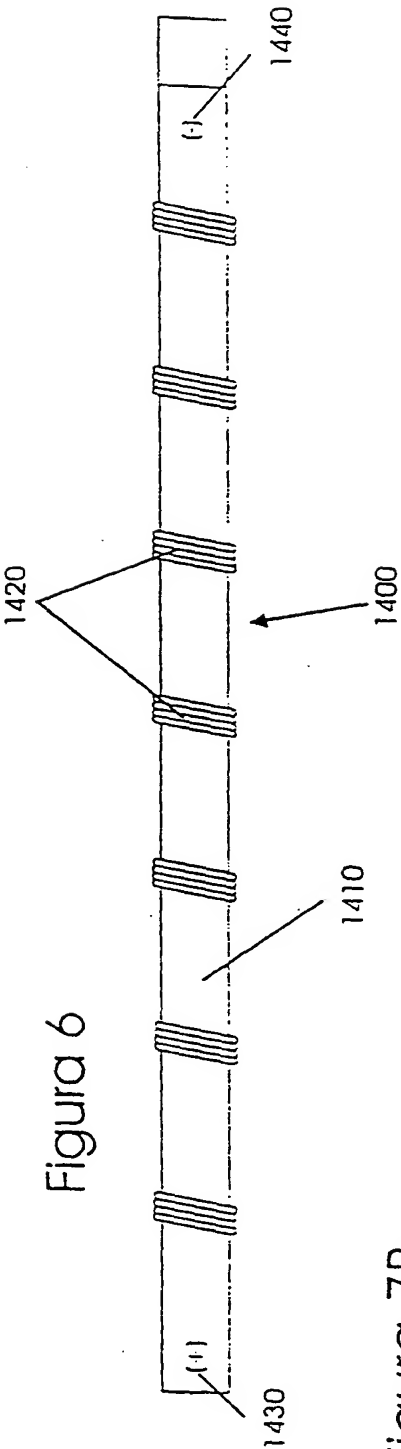


Figura 7B

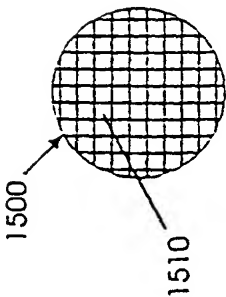


Figura 7A

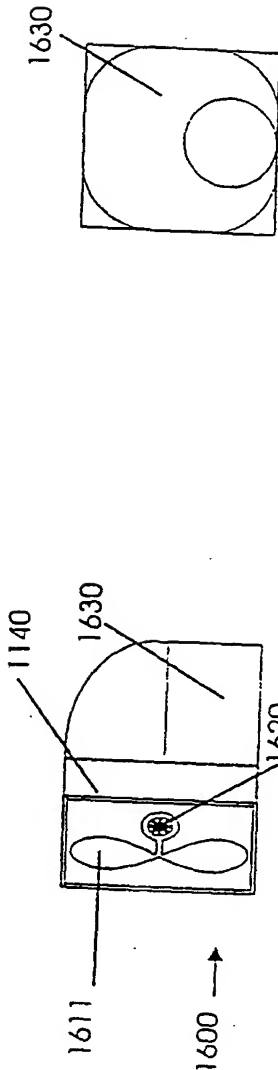
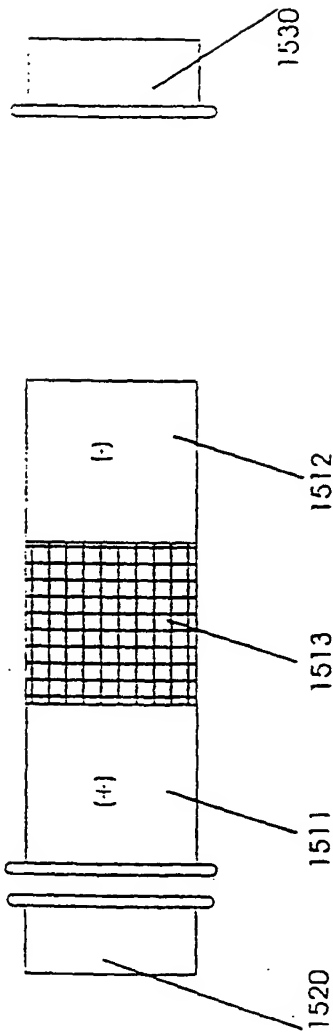


Figura 8A

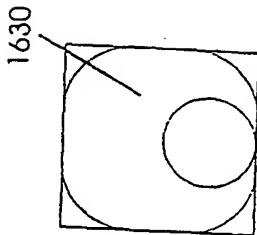


Figura 8B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/MX 00/00025

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D50/00 B03C1/02 B03C3/08 B03C3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D B03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 October 1999 (1999-10-29) & JP 11 197543 A (RICOH ELEMEX CORP), 27 July 1999 (1999-07-27) abstract; figure	11,12
P,Y	---	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2000

Date of mailing of the international search report

01.12.2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oscar Gonzalez Penalba

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC./MX 00/00025

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 979 364 A (FLECH CARL M) 25 December 1990 (1990-12-25)	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
A	the whole document	3,5,9, 11,12, 14,17, 18,21, 22, 24-33, 35-53
A	--- US 4 170 447 A (GOLDSTEIN H LAWRENCE ET AL) 9 October 1979 (1979-10-09)  column 2, line 44 -column 3, line 41 column 5, line 8 - line 13 column 5, line 39 - line 61 column 8, line 29 -column 9, line 4 column 11, line 25 -column 12, line 39; figures 1-5	1,3,5,6, 11, 14-16, 19, 34-37, 48,51
A	--- US 4 225 323 A (ZARCHY ANDREW S ET AL) 30 September 1980 (1980-09-30)  the whole document	1-4,6-8, 10-13, 15, 25-30, 33,38, 39, 44-47,51
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 June 1996 (1996-06-28) & JP 08 038934 A (HIROSHI KO;OTHERS: 01), 13 February 1996 (1996-02-13) abstract; figure	15,38, 39,43-47
A	--- EP 0 385 310 A (PITTSBURGH MINERAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY INC.) 5 September 1990 (1990-09-05) the whole document -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC1/MX 00/00025

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11197543 A	27-07-1999	NONE	
US 4979364 A	25-12-1990	AT 404285 B	27-10-1998
		AT 405435 B	25-08-1999
		AT 67188 A	15-02-1998
		WO 9103631 A	21-03-1991
		DE 58908056 D	25-08-1994
		EP 0332609 A	13-09-1989
		ES 2056249 T	01-10-1994
		AT 294788 A	15-12-1998
US 4170447 A	09-10-1979	CA 1103024 A	16-06-1981
		DE 2800117 A	13-07-1978
		FR 2392722 A	29-12-1978
		GB 1597387 A	09-09-1981
		IT 1090299 B	26-06-1985
		JP 53088278 A	03-08-1978
US 4225323 A	30-09-1980	DE 3020402 A	11-12-1980
		FR 2457710 A	26-12-1980
		GB 2050196 A	07-01-1981
		IT 1140969 B	10-10-1986
		JP 56010349 A	02-02-1981
JP 08038934 A	13-02-1996	NONE	
EP 0385310 A	05-09-1990	US 4943368 A	24-07-1990
		CA 2010187 A,C	27-08-1990
		DE 69006374 D	17-03-1994
		DE 69006374 T	19-05-1994



# INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°  
PCT/MX 00/00025

<b>A. CLASIFICACION DE LA INVENCION</b> IPC 7 B01D50/00 B03C1/02 B03C3/08 B03C3/12 Según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o la clasificación nacional y la IPC		
<b>B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BUSQUEDA</b> Documentación mínima consultada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación) IPC 7 B01D B03C Otra documentación consultada además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, cuando sea aplicable, términos de búsqueda utilizados) EPO-Internal, PAJ		
<b>C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES</b>		
Categoría*	Identificación del documento, con indicación, cuando sea adecuado, de los pasajes pertinentes	N° de las reivindicaciones pertinentes
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 de octubre 1999 (29.10.99) & JP 11 197543 A (RICOH ELEMEX CORP), 27 de julio 1999 (27.07.99)	11,12
P,Y	resumen; figura	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
	---	-/--
<input checked="" type="checkbox"/> En la continuación del Recuadro C se relacionan documentos adicionales. <input checked="" type="checkbox"/> Véase el Anexo de la familia de patentes.		
* Categorías especiales de documentos citados: "A" documento que define el estado general de la técnica que no se considera como particularmente pertinente "E" documento anterior, publicado en la fecha de presentación internacional o con posterioridad a la misma "L" documento que puede plantear dudas sobre reivindicación(es) de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la especificada) "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional, pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada "T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad y que no está en conflicto con la solicitud, pero que se cita para comprender el principio o la teoría que constituye la base de la invención "X" documento de particular importancia; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o no puede considerarse que implique actividad inventiva cuando se considera el documento aisladamente "Y" documento de especial importancia; no puede considerarse que la invención reivindicada implique actividad inventiva cuando el documento esté combinado con otro u otros documentos, cuya combinación sea evidente para un experto en la materia "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes		
Fecha en la que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional 25 de octubre 2000 (25.10.00)		Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 01 de diciembre 2000 (01.12.00)
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional Facsímil N°		Funcionario autorizado Teléfono N°

**INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL**

Solicitud internacional N°

PCT/MX 00/00025

**C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES**

Categoría*	Identificación del documento, con indicación, cuando sea adecuado, de los pasajes pertinentes	N° de las reivindicaciones pertinentes
Y	US 4 979 364 A (FLECK CARL M) 25 de diciembre 1990 (25.12.90)	1,2,4, 6-8,10, 13,15, 16,19, 20,23,24
A	todo el documento	3,5,9, 11,12, 14,17, 18,21, 22, 24-33, 35-53
A	--- US 4 170 447 A (GOLDSTEIN H LAWRENCE ET AL) 9 de octubre 1979 (09.10.79)  columna 2, línea 44-columna 3, línea 41 columna 5, línea 8-línea 13 columna 2, línea 39-línea 61 columna 8, línea 29-columna 9, línea 4 columna 11, línea 25-columna 12, línea 39; figuras 1-5	1,3,5,6, 11, 14-16, 19, 34-37, 48,51
A	--- US 4 225 323 A (ZARCHY ANDREW S ET AL) 30 de septiembre 1980 (30.09.80)  todo el documento	1-4,6-8, 10-13, 15, 25-30, 33,38, 39, 44-47,51
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 de junio 1996 (28.06.96) & JP 08 038934 A (HIROSHI KO;OTHERS: 01), 13 de febrero 1996 (13.02.96) resumen; figura	15,38, 39,43-47
A	--- EP 0 385 310 A (PITTSBURGH MINERAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY INC.) 5 de septiembre 1990 (05.09.90) todo el documento -----	



**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**  
Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°  
PCT/MX 00/00025

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
JP 11197543 A	27-07-1999	NINGUNO	
US 4979364 A	25-12-1990	AT 404285 B	27-10-1998
		AT 405435 B	25-08-1999
		AT 67188 A	15-02-1998
		WO 9103631 A	21-03-1991
		DE 58908056 D	25-08-1994
		EP 0332609 A	13-09-1989
		ES 2056249 T	01-10-1994
		AT 294788 A	15-12-1998
US 4170447 A	09-10-1979	CA 1103024 A	16-06-1981
		DE 2800117 A	13-07-1978
		FR 2392722 A	29-12-1978
		GB 1597387 A	09-09-1981
		IT 1090299 B	26-06-1985
		JP 53088278 A	03-08-1978
US 4225323 A	30-09-1980	DE 3020402 A	11-12-1980
		FR 2457710 A	26-12-1980
		GB 2050196 A	07-01-1981
		IT 1140969 B	10-10-1986
		JP 56010349 A	02-02-1981
JP 08038934 A	13-02-1996	NINGUNO	
EP 0385310 A	05-09-1990	US 4943368 A	24-07-1990
		CA 2010187 A,C	27-08-1990
		DE 69006374 D	17-03-1994
		DE 69006374 T	19-05-1994

